

Relatório Integrador da Actividade Profissional

**Consultoria, Gestão, Estudos e Projectos na Área de Recursos
Hídricos**

Adriana Paula de Almeida Pacheco

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia Agronómica – Ramo de Engenharia Rural

Orientador: Professor Doutor José Luís Monteiro Teixeira

Júri:

Presidente: Doutora Cristina Maria Moniz Simões Oliveira, Professora Associada com agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutora Maria do Rosário da Conceição Cameira, Professora Associada do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Doutor José Luís Monteiro Teixeira, Professor Associado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa, orientador.

RESUMO

O presente Relatório Integrador da Actividade Profissional, tem os seguintes objectivos: a obtenção do grau de mestre em Engenharia Agronómica, na especialização de Engenharia Rural, e a partilha com a comunidade dos aspectos considerados relevantes provenientes da experiência profissional da autora.

O estudo da água no domínio da hidráulica agrícola no uso eficiente e nos espaços verdes tem sido a actividade principal da autora na última década e meia.

A carreira profissional foi dividida em três etapas, todas relacionadas com a água, mas abordada a partir de diversas perspectivas.

O primeiro terço da sua actividade profissional foi dedicado aos estudos e projectos de infra-estruturas hidráulicas com vista ao desenvolvimento da actividade de regadio em Portugal.

No segundo terço da sua actividade profissional foi desenvolvida a gestão de produto na área de condução de fluidos.

O terceiro e último terço da sua actividade profissional, foi dedicado aos estudos e projectos no âmbito dos espaços verdes.

Assim, o relatório foi estruturado de modo a realçar estes três grandes pilares da actividade profissional: a consultoria, a gestão de produto e os estudos e projectos.

No presente relatório serão descritas detalhadamente as actividades acima mencionadas, destacando-se os aspectos considerados mais importantes e que espelham a experiência da autora.

Palavras-chave: hidráulica agrícola, produto, rega e espaços verdes.

ABSTRACT

This Integrator Report of the Professional Activities, has the following objectives: getting the master's degree in Agricultural Engineering, specializing in Agricultural Engineering, and sharing with the community relevant aspects from the author's professional experience.

The water study in the field of hydraulic agriculture its efficient use and green spaces has been the author's main activity in the past decade and a half.

The professional career has been divided into three stages, all related to water, but approached from different perspectives.

The first was dedicated to the study of hydraulic infrastructure projects for the development of irrigation in Portugal.

The product management in fluid handling area was developed in the second stage of the author's professional activity.

Thirdly and focusing on the latest period of the author's profession, studies and projects, as far as green spaces are concerned, have been taken into account.

Thus, the report has been structured to highlight these three pillars of work: consulting, product management and studies and projects.

This report will detail the above described activities, highlighting the aspects considered most important and that reflect the author's experience.

Keywords: hydraulic agriculture, produce, irrigation and landscaping.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. FORMAÇÃO ACADÉMICA E FORMAÇÃO COMPLEMENTAR	2
2.1. Formação Académica.....	2
2.2. Formação Complementar	2
2.3. Acreditações	3
3. EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL	4
3.1. De Fevereiro 2000 a Junho 2004	4
3.1.1. Actividades Desenvolvidas na ProSistemas - Consultores de Engenharia S.A.	4
3.1.2. “Estudo Hidráulico Complementar de Regularização Fluvial do Novo Aeroporto na Ota”	10
3.2. De Junho 2004 a Janeiro 2010.....	34
3.2.1. Actividades Desenvolvidas na Cepex Portugal, Lda.....	34
3.2.2. Promoção de “MP Rotator”	35
3.3. De Janeiro 2010 ao Presente	44
3.3.1. Actividades Desenvolvidas na Moix, Serveis i Obres, S.L. - Sucursal em Portugal ..	44
3.3.2. Sistema SAMCLA® SMART PRO	49
3.3.3. Resultados da Câmara Municipal de Oeiras (CMO)	62
4. ANÁLISE CRÍTICA DO PERCURSO PROFISSIONAL	71

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Caudais - Situação de Referência	18
Quadro 2 - Caudais - Situação Futura	19
Quadro 3 - Valores do coeficiente de Manning n para várias configurações de canais e dos materiais dominantes	21
Quadro 4 - Leituras dos contadores do Sistema SAMCLA e Programador Convencional	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição das Velocidades da Corrente num dado Troço.....	22
Figura 2 - Tensão de Arrastamento	23
Figura 3 - Rio de Alenquer e Rio da Ota – Perfil Longitudinal dos Troços em Análise.....	24
Figura 4 - MP Rotator.....	35
Figura 5 - Tecnologia Rotator.....	36
Figura 6 - Modelos MP Rotator	37
Figura 7 - Precipitação constante.....	38
Figura 8 - Ajuste do raio	39
Figura 9 - Ajuste do arco	39
Figura 10 - Duplamente escamoteável	40
Figura 11 - Filtro removível	40
Figura 12 - MP Rotator – Baixa taxa de precipitação.....	41
Figura 13 - Multi-jactos rotativos	41
Figura 14 - Tabelas de Desempenho.....	42
Figura 15 - Projecto com pulverizadores / Projecto com MP Rotators.....	43
Figura 16 - Comparação de materiais e equipamentos entre os projectos.....	43
Figura 17 - Destoconadora de Cilindro Oco.....	45
Figura 18 - Esquema do Principio de Funcionamento do SAMCLA	49
Figura 19 - Controlo mediante dispositivos com ligação à Internet / Controlo mediante consola via radiofrequência.....	50
Figura 20 - Samclabox Programador de 9V.....	52
Figura 21 - Samclabox Programador de 24V.....	53
Figura 22 - Samclabox Volume 9V.....	54
Figura 23 - Repetidor	55
Figura 24 - Concentrador	56

Figura 25 - Tempos de Rega e Função <i>Water Budget</i>	58
Figura 26 - Página Web Samcla	58
Figura 27 - Monitorização (pelo Google Maps), todos os equipamentos de telegestão	59
Figura 28 - SAMCLA – Esquema de comunicações	60
Figura 29 - Localização do Contador n.º 1	65
Figura 30 - Localização do Contador n.º 2	66

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

Anexo 1 – Planta de Localização

Anexo 2 – Planta de Enquadramento da Situação de Referência

Anexo 3 - Carta de Isolinhas de Precipitação Média Anual

Anexo 4 - Carta Hipsométrica – Situação de Referência

Anexo 5 - Bacias Hidrográficas e Esquema Topológico – Situação de Referência

Anexo 6 - Bacias Hidrográficas e Esquema Topológico – Situação Futura

Anexo 7 - Bacias Hidrográficas. Número de Escoamento (AMCIII) – Análise Comparativa da Situação de Referência com a Situação Futura

Anexo 8 – Planta Geral de Concepção

Anexo 9 - Rio da Ota e Rio de Alenquer – Planta (10 Folhas)

Anexo 10 - Rio da Ota - Perfil Longitudinal (5 Folhas)

Anexo 11 - Rio de Alenquer - Perfil Longitudinal (4 Folhas)

Anexo 12 - Rio da Ota - Secções Transversais - Solução Secção Composta (4 Folhas)

Anexo 13 - Rio de Alenquer - Secções Transversais - Solução Secção Composta (4 Folhas)

Anexo 14 - Solução Secção Composta. Rio de Alenquer

Anexo 15 - Solução Secção Composta. Rio de Alenquer (Geometria)

Anexo 16 - Solução Secção Composta. Rio da Ota

Anexo 17 - Solução Secção Composta. Rio da Ota (Geometria)

Anexo 18 - Síntese de Identificação e Caracterização das Intervenções Preconizadas

Anexo 19 - *Curriculum Vitae* da Autora

LISTA DE ABREVIATURAS

PRAM - Plano Regional da Água da Madeira

RAM - Região Autónoma da Madeira

PNA - Plano Nacional da Água

INAG - Instituto Nacional da Água

ARBVS - Associação de Regantes e Beneficiários do Vale do Sorraia

DRARO - Direcção Regional de Agricultura do Ribatejo e Oeste

NAL - Novo Aeroporto de Lisboa

ARBR - Associação de Regantes e Beneficiários do Roxo

DRABI - Direcção Regional de Agricultura da Beira Interior

DRATM - Direcção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes

DGHERA - Direcção Geral de Hidráulica, Engenharia Rural e Ambiente

ABC - Associação de Beneficiários do Caia

ARBSLP - Associação de Regantes e Beneficiários de Silve, Lagoa e Portimão

DRAA - Direcção Regional de Agricultura do Algarve

LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil

INAG - Instituto Nacional da Água

EHH - Estudo Hidrológico e Hidráulico

CMO - Câmara Municipal de Oeiras

DEV – Divisão de Espaços Verdes

1. INTRODUÇÃO

O presente documento foi elaborado seguindo o disposto no n.º 3 do artigo 3º do Regulamento Geral dos Segundos Ciclos de Estudo conducentes ao grau de Mestre do Instituto Superior de Agronomia (Despacho n.º 10544/2011, de 22 de Agosto), para a preparação e apresentação de um relatório integrador da actividade profissional desenvolvido pela Adriana Paula de Almeida Pacheco, aluna número 12957.

O relatório tem como objectivo a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agronómica, na especialização de Engenharia Rural, pelo Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

A finalidade primordial do relatório é descrever a experiência profissional da autora no âmbito da licenciatura em Engenharia Agronómica, não de um modo exaustivo, mas sim sintético, similar a um *Curriculum Vitae*, embora um pouco mais detalhado.

Na primeira parte do relatório (Capítulo 2) apresenta-se resumidamente a formação académica e a formação complementar da autora.

No ponto subsequente (Capítulo 3) é relatado um breve resumo da experiência profissional da autora, descrevendo, por ordem cronológica, a função ou cargo, as suas principais actividades e responsabilidades, apresentando-se um caso concreto para cada etapa profissional.

A terminar apresenta-se uma breve nota final (Capítulo 4), onde é feita uma análise crítica sobre o caminho percorrido até ao presente.

A escolha do subtítulo, tentou ser representativo de cada etapa da actividade profissional da autora, desde a licenciatura em Engenharia Agronómica.

A autora desenvolve o verbo na terceira pessoa e não respeita o actual acordo ortográfico.

2. FORMAÇÃO ACADÉMICA E FORMAÇÃO COMPLEMENTAR

2.1. Formação Académica

Licenciatura em Engenharia Agronómica, Ramo de Engenharia Rural, obtida no Instituto Superior de Agronomia, na Universidade de Lisboa, concluída em Março de 2001, com a classificação final de 13 valores.

2.2. Formação Complementar

Da formação complementar, destaca-se o seguinte:

2000

Sistema de Informação Geográfica - ArcView Gis, administrado pela Esri Portugal, com duração de 40 horas.

2004

Formação Pedagógica de Formadores, administrado pela CNS - Companhia Nacional de Serviços S.A. e homologado pelo IEFP, com duração de 100 horas.

2007

Curso de Formação “Auditores da Qualidade”, administrado pela Cequal - Centro de Formação para a Qualidade, com duração de 40 horas.

2010

Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho, dirigido pela IRMC – Formação e Consultoria, com duração de 7 horas.

2015

Distribuição, Comercialização e Aplicação de Produtos Fitofarmacêuticos, administrado pela GABIVERDE – Formação Profissional, Lda., com duração de 70 horas.

De assinalar ainda algumas participações em congressos, seminários e fóruns, dentro e fora de Portugal, que permitiram obter conhecimentos e contactos com outras realidades, destacando-se as seguintes:

2007

Formação de equipamento de rega constituída por 3 módulos: 1-Equipamentos; 2-Desenho; 3-Diagnóstico e Resolução de Problemas em Programadores, administrado pela Academy Rain Bird em Lisboa, com duração de 24 horas.

2008

II Fórum Techline – “ A Integração da Rega na Paisagem Urbana”, organizado pela Netafim / Regaber em Alicante - Espanha, com duração de 16 horas.

2011

Congresso Hispano-Luso de Arboricultura, organizado por Parques de Sintra – Monte da Lua, S.A. Sintra, com duração de 32 horas.

Seminário - Gestão do Espaço Público: Um Compromisso Global, organizado pela EMAC – Empresa Municipal de Ambiente de Cascais, E.M., S.A., com duração de 8 horas.

2.3. Acreditações

Membro Efectivo da Ordem dos Engenheiros com a cédula profissional nº 39611 (válido até Abril de 2017).

3. EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL

3.1. De Fevereiro 2000 a Junho 2004

3.1.1. Actividades Desenvolvidas na ProSistemas - Consultores de Engenharia S.A.

A autora iniciou a sua actividade profissional em 2000, como consultora de engenharia participando em estudos e projectos no departamento de hidráulica agrícola e desenvolvimento rural.

A ProSistemas - Consultores de Engenharia S.A., teve na sua origem a consultoria de engenharia nos domínios da hidráulica agrícola e desenvolvimento rural. Foi nela que a autora iniciou a sua experiência nesta área do conhecimento, suportada na multiplicidade de estudos e projectos em que participou.

Para a realização dos estudos e projectos nos domínios da hidráulica agrícola e desenvolvimento rural, foram consideradas as seguintes áreas de intervenção:

1 - Análise e concepção de infra-estruturas a vários níveis: Estudo Prévio, Estudo de Viabilidade, Projecto de Execução, Assistência Técnica, etc.: de barragens, de sistemas de rega e drenagem (redes, estações de bombagem e instalações de filtragem), e de estruturas viárias (caminhos rurais e agrícolas e obras de arte associadas);

- Estudo Prévio: é o documento elaborado pelo Projectista, após aprovação do programa base, visando a escolha da opção que melhor se ajuste ao programa, essencialmente no que respeita à concepção geral da obra. O Programa Base é o documento elaborado pelo Projectista a partir do programa preliminar resultando da particularização deste, visando a verificação da viabilidade da obra e do estudo de soluções alternativas, o qual, depois de aprovado pelo Dono da Obra, serve de base ao desenvolvimento das fases posteriores do projecto. O Programa Preliminar é o documento fornecido pelo Dono da Obra ao Projectista, para definição dos objectivos, características orgânicas e funcionais e condicionamentos financeiros da obra, bem como dos respectivos custos e prazos de execução a respeitar.
- Estudos de Viabilidade: corresponde à análise técnica, ambiental e económico-financeira de um novo projecto que esteja em fase de estudo e/ou avaliação.

- Projecto de Execução: é o documento elaborado pelo Projectista, a partir do estudo prévio ou do projecto base aprovado pelo Dono da Obra, destinado a constituir, juntamente com o programa de concurso e o caderno de encargos, o processo a apresentar no concurso ou procedimento para adjudicação da empreitada ou do fornecimento. Este documento deve facultar todos os elementos necessários à boa execução dos trabalhos.
- Assistência Técnica: serviços a prestar ao dono da obra, durante a preparação do concurso para adjudicação da empreitada, a apreciação das propostas e a execução da obra, visando a correcta interpretação do projecto, a selecção dos concorrentes e a realização da obra segundo as prescrições do caderno de encargos.

2 - Avaliação das necessidades e consumos de água da agricultura (rega e pecuária), tanto a nível local (Aproveitamentos Hidroagrícolas de pequena e média dimensão), como a nível regional (Planos de Bacia Hidrográfica e outros), e nacional (Estudo do Regadio);

- Aproveitamentos Hidroagrícolas: em Portugal designam-se por aproveitamentos hidroagrícolas, os investimentos de natureza pública ou privada com vista à rega e ao enxugo e drenagem dos terrenos.
- Planos de Gestão de Bacias Hidrográficas: são planos directores, de natureza estratégica e operacional, que têm por finalidade fundamentar e orientar a implementação dos recursos hídricos, compatibilizando os aspectos quantitativos e qualitativos do uso das águas, de modo a assegurar as metas e os usos neles previstos, na área da bacia ou região hidrográfica considerada.
- Estudos do Regadio: são estudos de caracterização dos regadios existentes e inventariação de novas áreas potenciais tendo em vista contribuir para a definição da Política de Hidráulica Agrícola, em Portugal Continental.

3 - Estudos e planeamento de recursos hídricos a nível regional e local: gestão integrada de recursos hídricos, avaliação de disponibilidades hídricas e do seu aproveitamento (regadio, abastecimento público, segurança ambiental, regularização fluvial e controlo de cheias, etc.); estudos de cheias e de inundações, e planeamento de emergência;

4 - Estudos de solos: pedologia, ocupação e uso actual, aptidão (florestal, agrícola, regadio, etc.), uso potencial e planeamento;

5 - Ambiente: estudos de protecção de captações de água, estudos de erosão hídrica e conservação do solo; estudos da poluição causada por actividades agrícolas; estudos de regimes de caudais ecológicos; estudos de protecção de captações de água para abastecimento público; estudos de impacte ambiental em projectos de regularização e aproveitamento de recursos hídricos - barragens, redes de rega, etc.;

6 - Estudos e análise da gestão de aproveitamentos hidráulicos e hidroagrícolas.

A autora participou nos seguintes trabalhos:

- “Plano Regional da Água da Madeira”: o Plano Regional da Água da Madeira (PRAM) constitui um plano estratégico que tem por objecto o planeamento dos recursos hídricos, no contexto geral de desenvolvimento sustentável, qualidade de vida dos habitantes, satisfação das necessidades relativas às actividades económicas e protecção do ambiente da Região Autónoma da Madeira (RAM). O PRAM constitui um instrumento de planeamento fundamental, tendo em vista o enquadramento da gestão dos recursos hídricos nos aspectos da quantidade e da qualidade, por forma a permitir a disponibilização, a valorização, a protecção e a gestão da água, funções que, a nível nacional, são asseguradas pelo Plano Nacional da Água (PNA). Cliente: Instituto Nacional da Água (INAG) / Secretaria Regional do Ambiente e dos Recursos Naturais da Região Autónoma da Madeira;

- Estudo Prévio para a “Reabilitação e Modernização da Obra de Rega do Vale do Sorraia” (15.365 ha): cartografia; cenários de desenvolvimento; necessidades de água para rega e outros fins; estado de conservação e operacionalidade das infra-estruturas; concepção e estudo das acções administrativas e investimentos (redes secundárias, reservatórios, estações de bombagem e de filtragem, redes de televigilância e de telecomando, etc.). Cliente: Associação de Regantes e Beneficiários do Vale do Sorraia (ARBVS);

- Estudo Prévio do “Aproveitamento Hidroagrícola de Alvorninha” (255 ha): análise de várias hipóteses de pressurização da rede de rega, contemplando os estudos necessários à definição e dimensionamento do sistema de rega (barragem, estações de bombagem e redes de rega) bem como, os indispensáveis à análise das redes de enxugo e viária, incluindo hidrologia, hidráulica, estruturas, e estimativa de custos. Cliente: Direcção Regional de Agricultura do Ribatejo e Oeste (DRARO);

- Projecto de Execução do “Aproveitamento Hidroagrícola de Alvorninha”: dimensionamento hidráulico da rede de rega, estações elevatórias e de filtragem; pormenorização da concepção da rede de rega; estudos hidrológicos e hidráulicos do projecto das barragens; pormenorização das soluções para o projecto da rede de enxugo e dos caminhos de acesso; estudo de impacte ambiental de cada uma das barragens. Cliente: Direcção Regional de Agricultura do Ribatejo e Oeste (DRARO);

- “Estudo Hidráulico Complementar de Regularização Fluvial do Novo Aeroporto na Ota”: caracterização geral dos aspectos de natureza hidrológica e hidráulica associados às linhas de água que vão ser afectadas pela construção do NAL (Novo Aeroporto de Lisboa) e na identificação dos aspectos a considerar nos estudos a desenvolver com vista à análise dos impactes de natureza hidrológica e hidráulica e estabelecimento de medidas de minimização. Cliente: Consórcio Parsons/FCG;

- Estudo Prévio da “Ligação entre a ribeira de Terres e a bacia hidrográfica da albufeira do Roxo” (reforço hidrológico para 10 hm³/ano): incluindo, estudo técnico, económico e ambiental de barragens e de infra-estruturas hidráulicas, em soluções alternativas do tipo túnel ou estação elevatória. Cliente: Associação de Regantes e Beneficiários do Roxo (ARBR);

- Projecto de Execução do “Aproveitamento Hidroagrícola de Coutada/ Tamujais” (350 ha a 420 ha): incluindo, barragem e respectivo Estudo de Impacte Ambiental, rede de rega, sistema elevatório e intervenções em caminhos e linhas de água. Cliente: Direcção Regional de Agricultura da Beira Interior (DRABI);

- Projecto de Execução do “Aproveitamento Hidroagrícola do Vale da Vilarça” (770 ha no Bloco Norte, incluindo o aproveitamento do Salgueiro e, 1.020 ha, no Bloco Sul): barragem de St^a. Justa, barragem de Rb.^o Grande e Arco, reabilitação e modernização da estação elevatória do aproveitamento do Salgueiro e, aduções primárias. Cliente: Direcção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes (DRATM);

- Projecto de Execução do “Aproveitamento Hidroagrícola de Cerejo/Vila Franca das Naves”: envolvendo uma área beneficiada com cerca de 470 ha e incluindo, barragem e respectivo Estudo de Impacte Ambiental, rede de rega, sistema elevatório e intervenções em caminhos e linhas de água. Cliente: Direcção Regional de Agricultura da Beira Interior (DRABI);

- Projecto do “Sistema de Supervisão e Controle do Aproveitamento Hidráulico Odeleite-Beliche. Adução Beliche-Tavira”: caracterização geral, modelação e simulação das condições de

exploração do sistema hidráulico em situação normal (regimes permanentes), considerando a optimização do esquema de funcionamento face aos encargos de energia eléctrica, tal como definidos ao nível do tarifário da EDP. Cliente: Hidrocontracto, SA.;

- Estudo de Viabilidade do “Aproveitamento Hidroagrícola do Vale da Vilarica” (1.600 ha): estudo hidrológico, avaliação das necessidades de água para rega; simulação da exploração das possíveis albufeiras, concepção global dos sistemas de rega e selecção e pré-dimensionamento das barragens associadas. Cliente: Direcção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes (DRATM);

- Estudo de Viabilidade do “Aproveitamento Hidroagrícola de Freixedas/Cerejo/Vila Franca das Naves” (700 ha, duas barragens, redes de rega, enxugo e viária): estudo hidrológico; estimativa das necessidades de água para rega; concepção global e dimensionamento de barragens, e redes de rega, enxugo e viária; estimativa de custos de construção, conservação e exploração. Cliente: Direcção Regional de Agricultura da Beira Interior (DRABI);

- Projecto de Execução da “Estação Elevatória de Salvaterra de Magos”: estimativa de caudais de cheia e drenagem; avaliação da capacidade de transporte da vala de Salvaterra de Magos; definição preliminar de formas e da solução global a adoptar no sistema de captação e elevação de caudais (2 m³/s). Cliente: Associação de Regantes e Beneficiários do Vale do Sorraia (ARBVS);

- Estudo Prévio para a alteração dos “Projectos de Rega dos Blocos 1 e 2 do Aproveitamento Hidroagrícola da Lezíria Grande de Vila Franca de Xira” (6.000 ha): análise de antecedentes; definição de objectivos; identificação de dados de base; planeamento e caracterização global de hipóteses e alternativas; concepção e dimensionamento das redes de rega associadas às alternativas consideradas. Cliente: Direcção Geral de Hidráulica, Engenharia Rural e Ambiente (DGHERA);

- “Estudo de Reabilitação do Perímetro de Rega do Caia” (7.400 ha): avaliação dos recursos hídricos disponíveis, das necessidades de água, do estado de conservação e operacionalidade das infra-estruturas de rega (canais, condutas e equipamentos), enxugo e viárias; concepção e desenvolvimento de soluções alternativas ao nível do sistema de comando da rede primária, de reservatórios intercalares, de estações de bombagem, de redes secundárias de rega em pressão, etc.; estimativa dos respectivos custos de investimento, conservação e exploração. Cliente: Associação de Beneficiários do Caia (ABC);

- Estudo de Viabilidade do “Aproveitamento Hidroagrícola de Coutada/Tamujais” (420 ha): definição e dimensionamento de barragem, estações de bombagem e redes de rega, incluindo análise hidrológica, estudos hidráulicos e estruturais e estimativa dos custos de investimento, conservação e exploração associados. Cliente: Direcção Regional de Agricultura da Beira Interior (DRABI);
- Estudo Prévio de “Reabilitação do Perímetro de Rega de Silves, Lagoa e Portimão” (1.900 ha): avaliação dos recursos hídricos disponíveis, das necessidades de água, do estado de conservação e da operacionalidade das infra-estruturas de rega (canais, condutas e equipamentos), enxugo e viárias; concepção e desenvolvimento de soluções alternativas considerando o sistema de comando da rede primária, reservatórios intercalares, estações de bombagem e redes secundárias de rega; estimativa dos respectivos custos de investimento, conservação e exploração. Cliente: ARBSLP/Direcção Regional de Agricultura do Algarve (ARBSLP/DRAA);
- Estudo de Viabilidade do “Aproveitamento Hidroagrícola da Toulica” (230 ha): estudo comparativo de duas soluções possíveis quanto à arquitectura global do sistema de rega (com e sem bombagem), incluindo todos os estudos necessários à definição e dimensionamento dos dois sistemas de rega alternativos; estudo das redes de enxugo e viária. Cliente: Direcção Regional de Agricultura da Beira Interior (DRABI).

A autora considera relevante que seja incluído um exemplo concreto e demonstrativo da actividade desenvolvida na área de consultoria em engenharia, escolhendo para o efeito o “Estudo Hidráulico Complementar de Regularização Fluvial do Novo Aeroporto na Ota”: caracterização geral dos aspectos de natureza hidrológica e hidráulica associados às linhas de água que vão ser afectadas pela construção do NAL (Novo Aeroporto de Lisboa) e na identificação dos aspectos a considerar nos estudos a desenvolver com vista à análise dos impactes de natureza hidrológica e hidráulica e estabelecimento de medidas de minimização, para o Consórcio Parsons/FCG.

3.1.2. “Estudo Hidráulico Complementar de Regularização Fluvial do Novo Aeroporto na Ota”

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho corresponde à “Memória Descritiva e Justificativa” do Relatório do “Estudo Hidráulico Complementar de Regularização Fluvial do Novo Aeroporto na Ota”.

Após esta Introdução, apresenta-se no Ponto 2 os Antecedentes e no Ponto 3 o Âmbito e Objectivos do Estudo pretendidos.

No Ponto 4 detalha-se a Concepção Geral da Solução de Regularização Fluvial, incidindo na sua identificação, caracterização e dimensionamento, a que acresce a apresentação dos principais dados de base relevantes para o presente estudo, incidindo essencialmente nas componentes que, directa ou indirectamente, sejam influenciadas ou influenciem as condições hidráulicas dos sistemas das linhas de água principais da zona de intervenção.

No Ponto 5 apresentam-se as Conclusões deste trabalho.

2. ANTECEDENTES

Face à natureza das intervenções previstas no âmbito da construção do Novo Aeroporto de Lisboa (NAL), cuja localização pode-se observar no **Anexo 1 – Planta de Localização**. Foi considerado necessário efectuar uma análise dos efeitos da execução do Empreendimento nos sistemas fluviais envolventes, bem como identificar e caracterizar o conjunto de soluções técnicas, no domínio hidráulico, necessário à implantação do NAL.

Assim, a NAER (empresa responsável pelo processo de implementação do novo aeroporto de Lisboa) solicitou ao LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil) um estudo relativo ao “Enquadramento Hidráulico do Novo Aeroporto na Ota”, concluído em Março de 2002.

O trabalho efectuado consistiu na caracterização geral dos aspectos de natureza hidrológica e hidráulica associados às linhas de água que vão ser afectadas pela construção do NAL (Novo Aeroporto de Lisboa) e na identificação dos aspectos a considerar nos estudos a desenvolver com vista à análise dos impactes de natureza hidrológica e hidráulica e estabelecimento de medidas de minimização.

Uma das principais conclusões do mesmo foi a necessidade de caracterizar a situação hidráulica de referência, com vista à determinação do regime de cheias das linhas de água que serão afectadas pela construção do NAL.

Uma segunda conclusão foi a utilidade de conjugar a realização simultânea do Estudo Prévio da regularização hidráulica para as soluções previstas no Plano Director de Referência.

Assim, com o “Estudo Hidrológico e Hidráulico do Novo Aeroporto na Ota” que se encontra dividido em duas etapas sequenciais, pretendeu-se completar e detalhar a informação existente no que respeita aos aspectos hidrológicos e hidráulicos decorrentes da implementação do Empreendimento.

Completou-se e detalhou-se a informação existente no que respeita aos aspectos hidrológicos e hidráulicos decorrentes da implementação do Empreendimento, com as “Etapa A – Levantamento e Caracterização da Situação de Referência” e “Etapa B – Estudo Prévio. Modelação Hidráulica e Infra-estruturas”, tendo-se visado no seu desenvolvimento:

- obtenção de um conhecimento mais realista do fenómeno físico da ocorrência de cheias, quer a nível hidrológico, quer hidráulico nas linhas de água principais, rio da Ota, rio de Alenquer e principais afluentes, da Zona de Intervenção;
- identificar as áreas potencialmente inundadas, para vários cenários hidrológicos, hidráulicos e de configuração infra-estrutural das intervenções previstas no Plano Director de Referência do NAL, e das infra-estruturas eventualmente afectadas; e
- concepção e pré-dimensionamento de soluções alternativas de intervenção nas linhas de água principais para os vários cenários que possam ser estabelecidos.

Sobre esse estudo incidiu o parecer emitido pelo Instituto Nacional da Água (INAG), na sequência do qual surgiu a necessidade do presente “Estudo Hidráulico Complementar de Regularização Fluvial do Novo Aeroporto na Ota”.

3. ÂMBITO E OBJECTIVOS DO ESTUDO

Os principais pressupostos e dados de base indicados pelo INAG no seu parecer são os seguintes:

- a) Atribuição de caudais para duas secções dos rios da Ota e de Alenquer, respectivamente, Ponte da Ota e Ponte de Santa Catarina, para períodos de retorno de 100 anos;
- b) A partir destes caudais, e dos respectivos valores específicos, deverão ser determinados todos os restantes caudais a adoptar para o dimensionamento das secções de vazão dos rios da Ota, Alenquer e respectivos afluentes na área de influência do NAL; e
- c) Princípios base para a intervenção generalizada de regularização dos rios de Alenquer, da Ota e respectivos afluentes, na base da implementação de secções compostas (leito menor e leito maior), para comportar caudais para períodos de retorno igual ou superior a 20 anos no leito menor e de 100 anos no leito maior, até ao rio Tejo.

Assim, o presente “Estudo Hidráulico Complementar de Regularização Fluvial do Novo Aeroporto na Ota” tem como âmbito e objectivos efectuar a abordagem à vertente hidrológica e hidráulica do sistema de drenagem da zona envolvente ao NAL exclusivamente segundo os pressupostos de base do INAG.

De referir que o Modelo Hidráulico do Sistema Fluvial Natural pretende representar o funcionamento da situação natural actual aplicado a duas situações distintas:

- Sem a implementação do NAL, correspondente à Situação de Referência; e
- Com a implementação do NAL, mas sem a realização de qualquer obra de regularização, correspondente à Situação Futura.

Por sua vez, o Modelo Hidráulico do Sistema Fluvial Regularizado e Estabilizado pretende representar o funcionamento da Situação Futura com a implementação do NAL, mas incluindo as intervenções que são consideradas necessárias efectuar no âmbito deste Estudo complementar para a regularização e estabilização do Sistema Fluvial actualmente existente, segundo os pressupostos já anteriormente referidos.

4. CONCEPÇÃO GERAL DA SOLUÇÃO DE REGULARIZAÇÃO FLUVIAL

4.1. Dados de Base

4.1.1. Considerações Gerais

A denominada Zona de Intervenção que abrange a plataforma de implantação do NAL e as zonas envolventes respeitantes aos vales dos rios da Ota e de Alenquer, pode-se observar no **Anexo 2 – Planta de Enquadramento da Situação de Referência**.

Verifica-se, assim, que o local do NAL abrange uma parte terminal da bacia hidrográfica do rio de Alenquer e uma parte terminal da bacia do rio da Ota, sendo que, cerca de 90% da plataforma é implantada na bacia hidrográfica dominada por este último rio.

A caracterização das bacias e sub-bacias principais do sistema Alenquer-Ota e respectiva rede hidrográfica, a nível dos seus parâmetros de base (coberto vegetal, números de escoamento, hipsometria, etc.), encontra-se realizada no “Estudo Hidrológico e Hidráulico do Novo Aeroporto na Ota”, abreviadamente identificado como EHH, não sofrendo naturalmente alterações para o presente Estudo.

Na caracterização das bacias hidrográficas do rio de Alenquer e do rio da Ota, é de salientar os seguintes aspectos:

- Ambos os rios são individualizados, não confluindo entre si, exceptuando-se a existência de algumas zonas comuns em leitos de cheia aquando de situações extremas associadas a esses mesmos fenómenos, pelo que, tendo em consideração a individualização de base existente, são identificadas duas sub-bacias hidrográficas distintas, correspondendo cada uma ao respectivo rio, Ota e Alenquer, com a secção de jusante no rio Tejo; e
- Para o enquadramento futuro em termos de leito de cheia, é, contudo, possível identificar uma denominada “Bacia Hidrográfica Geral” que se considera constituída pelos dois rios em análise, nomeadamente ao considerar-se a junção teórica num único troço a partir da secção situada sob a A1, que corresponderá às secções de estudo ALE7 (respeitante ao rio de Alenquer) e OTA7 (respeitante ao rio da Ota).

Assim, no **Anexo 3 - Carta de Isolinhas de Precipitação Média Anual**, **Anexo 4 - Carta Hipsométrica – Situação de Referência**, **Anexo 5 - Bacias Hidrográficas e Esquema Topológico – Situação de Referência**, **Anexo 6 - Bacias Hidrográficas e Esquema Topológico – Situação Futura** e **Anexo 7 - Bacias Hidrográficas. Número de Escoamento (AMCIII) – Análise Comparativa da Situação de Referência com a Situação Futura** pode-se observar algumas das principais características e parâmetros caracterizadores das bacias hidrográficas.

O escoamento superficial gerada em resposta a um determinado evento de precipitação é afectado pelo teor de humidade do solo existente no momento em que a precipitação começa. Este teor é em geral designado por condições antecedentes de humidade, frequentemente abreviado AMC (do inglês: "antecedent moisture condition"). O número de escoamento, calculado pela metodologia acima descrita, pode ser considerado como referente a condições médias de humidade no solo, em geral denotadas pela sigla AMC II. Quando as condições antecedentes de humidade corresponde a um solo seco (ou seja, com baixo teor de humidade) utiliza-se a designação AMC I, e quando muito húmido designação **AMC III**.

Globalmente, a densidade de drenagem na bacia hidrográfica geral é relativamente elevada. Quanto à constância de escoamento, verifica-se que as linhas de água de menor importância apresentam um regime claramente temporário, contrastando com as de maior importância, que apenas deixam de ter escoamento em períodos particularmente secos.

Os rios da Ota e de Alenquer na zona de implantação apresentam-se como cursos de água relativamente estabilizados ao nível das margens, as quais apresentam morfologias distintas ao longo do seu curso, existindo zonas alternadas com e sem diques de protecção artificiais dos campos envolventes, uma galeria ripícola diversificada, mas natural, e com algumas zonas adjacentes degradadas, nomeadamente nas imediações dos principais acessos rodoviários que cruzam as linhas de água.

Por outro lado, os troços terminais dos rios da Ota e de Alenquer são sujeitos à influência das marés e ao regime de cheias do Tejo, sofrendo certamente uma quase constante modificação das suas características nos troços finais que contribuem certamente para a instabilidade funcional destas linhas de água em termos hidráulicos.

4.1.2. Caudais

4.1.2.1. Rio de Alenquer

O INAG indicou o caudal, para um período de retorno de 100 anos, na secção da Ponte de Santa Catarina (bacia de 118,5 km² correspondente à secção ALE4), de 381,68 m³/s correspondente a um caudal específico de 3,23 m³/s/km².

O INAG considerou que este valor (381,68 m³/s) deve ser adoptado para o dimensionamento das secções de vazão do rio de Alenquer a jusante das obras de regularização fluvial que se encontram em curso e da responsabilidade do INAG. Considerou também, naturalmente, que a jusante destes troços deveriam ser considerados os contributos dos afluentes, como por exemplo os caudais provenientes da Ribeira do Camarnal e, no futuro, da Vala do Alvarinho.

4.1.2.2. Rio da Ota

O INAG indicou o caudal, para um período de retorno de 100 anos, na secção da Ponte da Ota (bacia de 57,39 km² correspondente à secção OTA2), de 270 m³/s correspondente a um caudal específico de 4,66 m³/s/km².

A jusante destes troços deveriam ser considerados os contributos dos afluentes, como por exemplo, os caudais provenientes da Vala do Archino.

4.1.2.3. Afluentes

O INAG considerou que para todos os afluentes existentes na zona envolvente do NAL os caudais devem ser determinados para o período de retorno de 100 anos, tendo como referência os caudais gerados no rio da Ota, tendo o INAG considerado que a bacia da Ota é mais produtiva do que a do rio de Alenquer, com um caudal específico de 4,66 m³/s/km².

4.1.3. Conceito de Regularização INAG

No EHH a concepção geral de controlo de cheias assenta na “regularização parcial e sectores de inundação controlada” respeitantes à criação de bacias de retenção laterais associadas a alguns dos troços do rio de Alenquer e do rio da Ota, exclusivamente na zona de influência do NAL.

Para o presente Estudo, adopta-se o pressuposto do INAG relativo à criação de uma secção composta de leito menor e leito maior, podendo a largura das margens do leito maior variar em face dos condicionalismos existentes. O leito menor deverá comportar o caudal com um período de retorno igual ou superior a 20 anos e o leito maior a totalidade da cheia centenária.

O INAG considerou que para o rio da Ota as condições são idênticas às do rio de Alenquer pelo que a partir da Ponte da Ota a secção de vazão deverá ser criada por secção composta de leito menor e leito maior, com os mesmos critérios adoptados para o rio Alenquer.

O INAG considerou que os troços a intervencionar se iniciem a montante do empreendimento e terminem no rio Tejo.

4.2. Determinação de Caudais

Partindo dos caudais de referência anteriormente mencionados e dos pressupostos indicados pelo INAG relativamente à sua aplicação às restantes secções de cálculo, no **Quadro 1** e **Quadro 2** encontram-se sintetizados os principais dados de base referentes aos caudais obtidos. Para determinação dos valores com período de retorno de 10 e 20 anos, considerou-se a proposta de Choupas (1995) para relações entre caudais de ponta de cheia com diferentes períodos de retorno.

Relativamente aos valores para o período de retorno de 100 anos, são de referir as seguintes situações principais:

- No que respeita ao rio de Alenquer, os caudais na Situação de Referência são da ordem de 382 a 426 m³/s entre as secções ALE 4 e ALE 7;
- Para a Situação Futura, os valores mais elevados sobem para cerca de 480 m³/s, em resultado de parte da bacia hidrográfica da ribeira do Alvarinho passar a ser drenada para a bacia hidrográfica do rio de Alenquer, embora não se verifiquem alterações

significativas nas condições hidrológicas relativamente à Situação de Referência, visto que uma parte da bacia hidrográfica da ribeira de Alvarinho continua a drenar para a bacia hidrográfica do rio da Ota, por intermédio da drenagem da plataforma e o desvio da ribeira de Alvarinho corresponder somente a uma pequena contribuição relativamente à bacia do rio de Alenquer;

- No que respeita ao rio da Ota, os caudais na Situação de Referência são da ordem de 270 m³/s na secção OTA 2 assumindo valores da ordem de 681 m³/s na secção OTA 7;
- Para a Situação Futura, verifica-se um decréscimo dos valores de 681 m³/s para valores da ordem de 628 m³/s devido ao desvio da drenagem superficial de parte da bacia hidrográfica da ribeira de Alvarinho para o rio de Alenquer;
- Quando consideradas, teoricamente, as secções ALE 7 e OTA 7 como uma secção única, correspondente à secção SOA 7, os valores obtidos para a Situação de Referência (cerca de 1107 m³/s) e para a Situação Futura (1109 m³/s) levam a considerar que não existem alterações significativas nos aspectos hidrológicos relativamente a esta secção com a implementação do NAL;
- Embora haja uma redução dos valores de caudais estimados para o vale do rio da Ota, a implantação do NAL provoca estrangulamentos localizados ao longo do vale, nomeadamente ao longo das bacias de sedimentação norte e leste, que necessitam de ser devidamente enquadradas em termos de soluções de regularização, tendo em consideração igualmente a redução dos leitos de cheia associados à reformulação das condições de escoamento actuais da ribeira de Alvarinho;
- Já no que respeita ao vale do rio de Alenquer, situação semelhante ocorre entre as secções ALE 5 e ALE 6, embora seja uma situação potencialmente agravada pelo aumento, ainda que reduzido, dos valores de caudal afluentes ao troço em questão a que haverá que acrescentar os efeitos da localização da bacia de sedimentação sul e a redução dos leitos de cheia na zona da ribeira do Alvarinho.

Quadro 1 - Caudais - Situação de Referência

Secção		Observações	Área da Bacia (km²)	Período de Retorno				
				Q médio	10 anos	20 anos	100 anos	
				Q (m³/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)	q (m³/s/km²)
Rio de Alenquer								
ALE 4 (Ponte de Alenquer)			118.52	0.62	213.74	251.91	381.68	3.230
	CAR 1	Ribeira do Camarnal	5.74	0.03	14.98	17.65	26.75	4.660
ALE 5 (Confluência da ribeira do Camarnal com o rio de Alenquer)		Inclui sub-bacia da ribeira do Camarnal	127.07	0.66	234.44	276.31	418.64	3.295
ALE 6 (Ponte A1 - IP1)			128.99	0.67	237.91	280.40	424.85	3.294
ALE 7 (Ponte EN1)			129.39	0.68	238.64	281.25	426.14	3.293
ALE 8			135.18	0.71	249.11	293.59	444.84	3.291
ALE 9 (Confluência do rio de Alenquer com o rio Tejo)			137.54	0.72	253.38	298.63	452.46	3.290
Rio da Ota								
OTA 2 (Ponte da Ota)			56.42	0.30	151.20	178.20	270.00	4.660
	FER 1	Rio Ferragudo	3.96	0.02	10.33	12.18	18.45	4.660
OTA 3 (Confluência do rio Ferragudo com o rio da Ota)		Inclui sub-bacia do rio Ferragudo	61.86	0.32	161.43	190.26	288.27	4.660
	ARC 1	Vala do Archino	19.15	0.10	49.97	58.90	89.24	4.660
	ARC 2	Vala do Archino	41.01	0.21	107.02	126.13	191.11	4.660
	ARC 3	Vala do Archino	48.91	0.26	127.63	150.42	227.90	4.660
OTA 4 (Confluência da Vala do Archino com o rio da Ota)		Inclui sub-bacia da Vala do Archino	118.26	0.62	308.62	363.73	551.10	4.660
OTA 5			125.01	0.65	326.23	384.48	582.55	4.660
	ALV 1	Ribeira do Alvarinho	15.88	0.08	41.44	48.84	74.00	4.660
OTA 6 (Confluência da Ribeira do Alvarinho com o rio da Ota)		Inclui sub-bacia da ribeira do Alvarinho	144.25	0.75	376.43	443.66	672.21	4.660
OTA 7 (Ponte EN1)			146.13	0.76	381.34	449.44	680.97	4.660
OTA 8 (Confluência do rio da Ota com o rio Tejo)			147.28	0.77	384.34	452.97	686.32	4.660
Secções Adjacentes - Rio de Alenquer + Rio da Ota (Supondo ocorrência simultânea de caudais)								
SOA 7 (Ponte EN1)		ALE 7 + OTA 7	275.52	1.44	619.98	730.69	1107.10	4.018
SOA 8 (Rio Tejo)		ALE 9 + OTA 8	284.82	1.49	637.72	751.60	1138.79	3.998

	- Valores fornecidos pelo INAG
	- Valores estimados segundo o caudal específico e pressupostos de aplicação considerados pelo INAG

Quadro 2 - Caudais - Situação Futura

Secção		Observações	Área da Bacia (km²)	Período de Retorno				
				Qmédio	10 anos	20 anos	100 anos	
				Q (m³/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)	q (m³/s/km²)
Rio de Alenquer								
ALE 4 (Ponte de Alenquer)			118.52	0.65	213.74	251.91	381.68	3.230
	CAR 1	Ribeira do Camarnal	5.74	0.03	14.98	17.65	26.75	4.660
	ALV 1F + 6 + 7	Ribeira do Alvarinho	6.97	0.04	18.19	21.44	32.48	4.660
ALE 5 (Confluência da ribeira do Camarnal e da ribeira do Alvarinho com o rio de Alenquer)		Inclui sub-bacia da ribeira do Camarnal e sub-bacia da ribeira do Alvarinho	134.04	0.73	252.63	297.74	451.12	3.366
	DPS	Águas residuais pluviais do NAL	5.55	0.03	14.48	17.07	25.86	4.660
ALE 6 (Ponte A1 - IP1)		Inclui águas residuais pluviais do NAL	140.25	0.76	268.31	316.22	479.12	3.416
ALE 7 (Ponte EN1)			140.65	0.77	269.03	317.07	480.41	3.416
ALE 8			146.44	0.80	279.50	329.41	499.11	3.408
ALE 9 (Confluência do rio de Alenquer com o rio Tejo)			148.80	0.81	283.77	334.45	506.74	3.405
Rio da Ota								
OTA 2 (Ponte da Ota)			56.42	0.31	151.20	178.20	270.00	4.660
	FER 1	Rio Ferragudo	3.96	0.02	10.33	12.18	18.45	4.660
OTA 3 (Confluência do rio Ferragudo com o rio da Ota)		Inclui sub-bacia do rio Ferragudo	61.86	0.34	161.43	190.26	288.27	4.660
	DPN + DPL1	Águas residuais pluviais do NAL	6.28	0.03	16.39	19.31	29.26	4.660
	ARC 1	Vala do Archino	19.15	0.10	49.97	58.90	89.24	4.660
	ARC 2	Vala do Archino	41.01	0.22	107.02	126.13	191.11	4.660
	ARC 3	Vala do Archino	48.91	0.27	127.63	150.42	227.90	4.660
OTA 4 (Confluência da Vala do Archino com o rio da Ota)		Inclui sub-bacia da Vala do Archino	122.88	0.67	320.67	377.94	572.63	4.660
	DPL2	Águas residuais pluviais do NAL	1.13	0.01	2.95	3.48	5.27	4.660
OTA 5			129.63	0.71	338.28	398.69	604.08	4.660
OTA 6			132.99	0.73	347.05	409.02	619.73	4.660
OTA 7 (Ponte EN1)			134.87	0.74	351.96	414.81	628.49	4.660
OTA 8 (Confluência do rio da Ota com o rio Tejo)			136.02	0.74	354.96	418.34	633.85	4.660
Secções Adjacentes - Rio de Alenquer + Rio da Ota (Supondo ocorrência simultânea de caudais)								
SOA 7 (Ponte EN1)		ALE 7 + OTA 7	275.52	1.50	620.99	731.88	1108.91	4.025
SOA 8 (Rio Tejo)		ALE 9 + OTA 8	284.82	1.55	638.73	752.79	1140.59	4.005

	- Valores fornecidos pelo INAG
	- Valores estimados segundo o caudal específico e pressupostos de aplicação considerados pelo INAG

4.3. Solução Base do Sistema Fluvial Regularizado e Estabilizado

4.3.1. Considerações Gerais

No **Anexo 8 – Planta Geral de Concepção** pode-se observar a macro localização das principais intervenções preconizadas relativas à regularização e estabilização dos rios de Alenquer e da Ota.

No **Anexo 9 - Rio da Ota e Rio de Alenquer - Planta (10 Folhas)** pode-se observar o desenvolvimento em planta dos troços intervencionados do rio de Alenquer e do rio da Ota e algumas particularidades ao longo dos traçados, nomeadamente da planimetria das secções propostas.

No **Anexo 10 - Rio da Ota - Perfil Longitudinal (5 Folhas)** e no **Anexo 11 - Rio de Alenquer - Perfil Longitudinal (4 Folhas)** pode-se observar o perfil longitudinal dos troços referidos, com identificação de troços e principais cotas caracterizadoras das soluções preconizadas.

No **Anexo 12 - Rio da Ota - Secções Transversais - Solução Secção Composta (4 Folhas)** e no **Anexo 13 - Rio de Alenquer - Secções Transversais - Solução Secção Composta (4 Folhas)** pode-se observar as secções transversais tipo representativas das soluções a intervir.

Como base para a definição das secções hidráulicas a implantar, procurou-se implementar soluções de secção hidráulica múltipla com revestimentos naturais, privilegiando a criação de diques/motas de delimitação da secção composta de pequena altura (2 a 3 m, acima do solo).

Em situações condicionantes admitiu-se a utilização de materiais pétreos em revestimento (à base de colchão tipo “Reno” ou equivalente hidráulico) da secção, parcial ou total, para melhoria das condições de escoamento e em casos extremos e pontuais, e ainda com os mesmos objectivos, a utilização de troços canalizados revestidos a betão.

No **Quadro 3** pode-se observar a variabilidade dos valores do coeficiente de Manning para algumas das condições de base a ter em consideração na análise do escoamento em sistemas de drenagem naturais ou artificializados.

Quadro 3 - Valores do coeficiente de Manning n para várias configurações de canais e dos materiais dominantes

Tipo de canal e sua caracterização	Mínimo	Normal	Dominante
Escavado ou canalizado			
Em terra, linear e uniforme			
• Limpo, recente	0.016	0.018	0.020
• Cascalho, secção uniforme, limpo	0.022	0.025	0.030
• Com alguns macrófitos	0.022	0.027	0.033
Em terra, curvilíneo e de escoamento lento			
• Sem vegetação	0.023	0.025	0.030
• Macrófitas densas	0.030	0.035	0.040
• Fundo de cascalho	0.030	0.040	0.050
Rios			
Rios de pequena dimensão			
• Perfil curvilíneo, riffles e pools, limpo	0.033	0.040	0.045
• Escoamento lento, macrófitos, pools fundos	0.050	0.070	0.080
• Rios de montanha, sem vegetação, margens declivosas arborizadas:			
a) Leito: domina gravilha e cascalho	0.030	0.040	0.050
b) Leito: domina cascalho e blocos	0.040	0.050	0.070
Rios de planície			
• Gramíneas curtas	0.025	0.030	0.035
Áreas cultivadas:			
• Sem culturas	0.020	0.030	0.040
• Culturas maduras	0.030	0.040	0.050
Árvores			
• Salgueiros densos	0.110	0.150	0.200
• Floresta densa com cheias até aos ramos	0.080	0.100	0.120
Rios principais			
• Secção regular sem blocos ou arbustos	0.025	—	0.060
• Secção muito irregular	0.035	—	0.100

As secções transversais e os alinhamentos preconizados originam soluções que são naturalmente susceptíveis de melhoria quando integradas num plano de ordenamento em que a vertente paisagista e/ou recurso a técnicas de biofísica (incluindo a meandrização artificial do leito menor) possam diminuir a agressividade dimensional que as condições hidráulicas o exigem, sem esquecer, naturalmente, que essas mesmas soluções de minimização ambiental não podem diminuir as condições ou alterar os parâmetros de base necessários à manutenção das condições hidráulicas adoptadas que se pretendem que funcionem de forma consistente ao longo da vida do sistema de drenagem regularizado.

Verifica-se assim que além dos aspectos a observar em termos de secção planimétrica, a distribuição das velocidades deve ser encarada igualmente em termos longitudinais, como mostra a **Figura 1**.

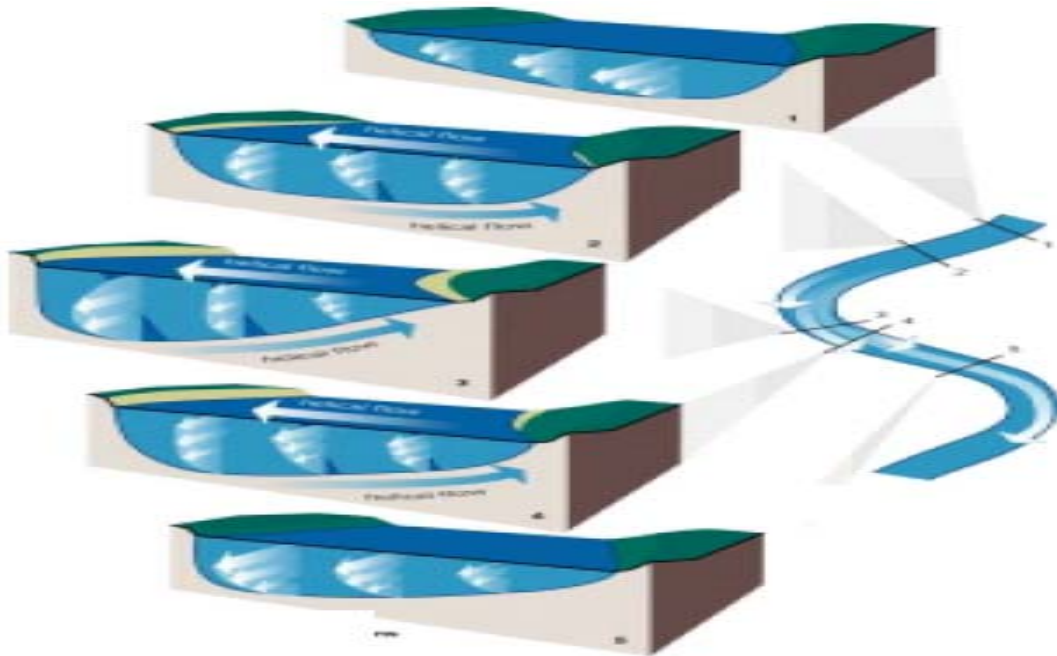


Figura 1 - Distribuição das Velocidades da Corrente num dado Troço

Aqui pode-se constatar que as correntes que se estabelecem dependem não só da rugosidade hidráulica referente a esse ponto, mas também do perfil longitudinal, designadamente da sinuosidade do curso de água. Assim, enquanto que em segmentos rectilíneos as maiores velocidades se atingem perto do centro do canal, em troços sinuosos as velocidades são máximas no exterior das curvas (zona de erosão) e mínimas na parte interna (zona de deposição).

Criam-se ainda correntes secundárias dado que o ponto vertical em que é atingida a velocidade máxima no exterior da curva tende a aumentar, o que leva a direccionar a corrente de cima para baixo junto a esta zona de erosão.

Estas correntes secundárias designam-se por correntes helicoidais, dado terem um carácter vincadamente rotativo, além de ocorrerem num plano normal ao eixo das correntes principais (designadas por primárias). Em cursos de água canalizados e rectilíneos, tais correntes são mais fracas e aproximam-se das que têm lugar em canais não circulares. Aqui as espirais que

têm lugar nos cantos do canal têm como efeito aumentar a tensão de arrastamento, enquanto que mais próximo de centro pode-se considerar diferentes células na secção transversal em que as correntes geradas têm sentidos opostos.

Por sua vez, nos troços em cotovelo em rios naturais a situação é mais complexa. A secção tem a forma triangular com sedimentação no lado interno e um fundão no externo onde tem lugar a principal corrente secundária, embora uma segunda corrente possa ocorrer na proximidade da margem, conforme se pode observar na **Figura 2**.

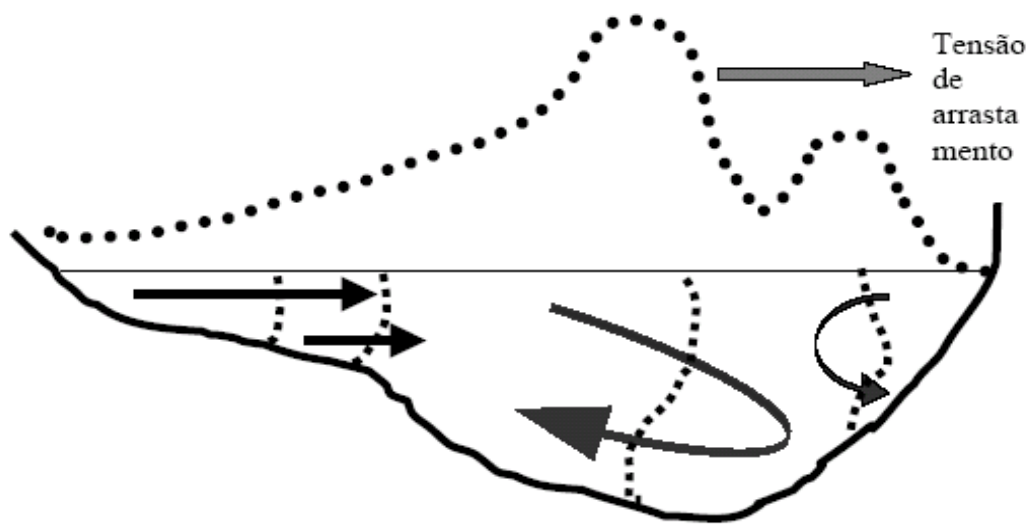


Figura 2 - Tensão de Arrastamento

Embora à entrada deste troço, a corrente primária tenda a dirigir-se para a margem interna, devido às correntes secundárias, a velocidade máxima passa a situar-se mais próxima da margem externa até ao final da curva do rio. Numa secção do rio a tensão de arrastamento tende a variar em função das velocidades: ao princípio é mais elevada na face interna do meandro mas rapidamente passa para a face exterior o que leva ao aumento de desgaste nesta zona, enquanto que na margem oposta são depositados os materiais em suspensão. A topografia do leito, a morfologia dos meandros e a existência de vegetação criam uma alta diversidade de situações complexa de difícil controlo ao evolução dos leitos dos sistemas de drenagem, naturais ou artificializados.

Por último, uma referência para o rio Tejo, naturalmente interveniente relevante em todo o condicionamento hidráulico que as soluções tiveram em consideração, dado que atendendo às características naturais da rede hidrográfica, com troços de cabeceira das linhas de água de acentuado declive e com um conjunto de linhas de água importantes (rio de Alenquer, rio da Ota, ribeira de Alvarinho e vala do Archino) a convergirem praticamente na mesma zona, as cheias têm um carácter muito intenso e repentino, em particular na zona terminal da bacia, agravada pelo posicionamento relativamente ao Tejo e à sua influência a nível de cheias e a nível de marés.

4.3.2. Rio de Alenquer

O comprimento total do rio de Alenquer é da ordem de 30 km, desenvolvendo-se a cotas mais elevadas do que o rio da Ota conforme se pode observar na **Figura 3** para os cerca de 7 km do troço em análise.

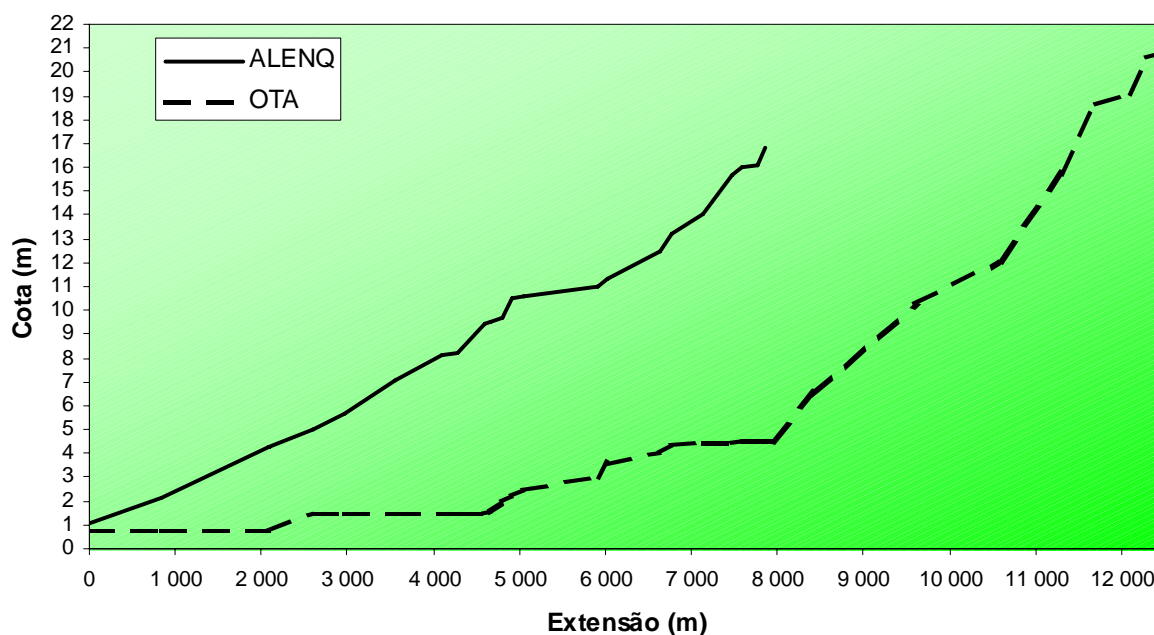


Figura 3 - Rio de Alenquer e Rio da Ota – Perfil Longitudinal dos Troços em Análise

São considerados como dados de base as intervenções em curso para a regularização do troço urbano do rio de Alenquer na Vila de Alenquer, com limite de jusante a cerca de 800 m da Ponte da EPAL, correspondendo sensivelmente à secção ao km 7 do troço abrangido pelo presente Estudo. Assim, os cerca de sete quilómetros em análise podem-se considerar divididos em dois grandes sub-troços:

- A) Com início na zona de articulação com o troço já intervencionado em Alenquer até à passagem sob a Auto-Estrada A1;
- B) Desde a passagem sob a Auto-Estrada A1, passando nas proximidades de Vila Nova da Rainha e até à confluência com o rio Tejo.

Na solução do EHH, somente o troço A) é que sofre influência do NAL enquanto na presente concepção considera-se que todos os troços deverão ser intervencionados de acordo com o pressuposto INAG, independentemente da influência do NAL, a qual, como já referido, só influencia directamente o troço inicial.

Assim, o início da implementação da regularização será no troço imediatamente a jusante das obras de regularização fluvial, que se encontram em curso e da responsabilidade do INAG, nas proximidades de Alenquer.

Na análise de modelação inicial do troço até à A1, tendo como objectivo a implantação de uma secção composta em que o leito menor deve comportar caudais com período de retorno de 20 anos ou superiores, constata-se que as condições topográficas da linha de água actual e das margens envolventes originam que uma secção composta que cumpra esses objectivos necessite de ter um leito menor de dimensão tal que a golena do leito de cheia tem pouca expressão, tendendo para um leito de secção única.

Considerando que o objectivo de implementação de uma secção composta cumpre os ideais de base, procurou-se uma solução intermédia mais adaptada à realidade topográfica e funcional encontrada.

Assim, no dimensionamento do leito múltiplo, o leito menor tem sempre, no mínimo, uma capacidade de vazão superior à que o leito actual teria em condições de limpeza adequada da respectiva secção hidráulica.

Naturalmente que adicionalmente, de modo a não se optar por uma solução de golenas em aterro, definiu-se uma nova rasante de projecto.

Como resultado, pode-se observar no **Anexo 14 - Solução Secção Composta. Rio de Alenquer** e no **Anexo 15 - Solução Secção Composta. Rio de Alenquer (Geometria)** as principais características resultantes para o troço em análise, variando as larguras de boca da secção composta entre 50 e 70 m, com profundidades máximas de 4,5 m.

A jusante da confluência da ribeira do Camarnal e das afluições do desvio do Alvarinho, preconiza-se um novo alinhamento do eixo, conforme se observa entre o km 4+700 e km 2+300 do leito actual, de modo a comportar a secção hidráulica necessária em articulação com a distância considerada adequada relativamente à plataforma do NAL.

De referir, contudo, que para este novo alinhamento estão definidas duas soluções distintas:

- 1) uma em que não existe condicionamento de cotas à implantação da secção hidráulica, ou seja, são adoptadas as cotas mais adequadas ao estabelecimento de uma secção hidráulica compatível com menores intervenções, embora se atinja valores da ordem dos 70 m de largura de boca da secção composta, como já referido; e
- 2) outra, identificada como solução de cotas condicionadas, em que o coroamento dos diques de delimitação da secção composta foi condicionado de modo a que o mesmo não ultrapasse a cota oito, levando a que a secção composta atinja valores de largura de boca da ordem dos 120 m, incluindo o revestimento com materiais pétreos do leito menor em toda a sua extensão.

Esta última solução implica não só uma secção hidráulica composta com maior área de intervenção, mas também a necessidade de um reperfilamento muito mais profundo da rasante do rio Alenquer de modo a que a secção possa comportar os caudais exigidos, com uma importante zona de transição altimétrica (queda) na confluência do Camarnal.

No que respeita à passagem do rio de Alenquer (e do caudal exigido de 479 m³/s) sob o viaduto da A1 preconiza-se, como solução de princípio, uma obra de consolidação e estabilização da secção com controlo efectivo da inclinação da rasante, assente numa solução de confinamento da secção hidráulica num canal em betão, com uma largura da ordem dos 35 m, extensão de cerca de 125 m (de modo a abranger as zonas de transição necessárias a montante e a jusante) e uma profundidade de 4,5 m, a conjugar naturalmente com as características dimensionais do viaduto actualmente existente.

Relativamente ao troço do rio de Alenquer a jusante da A1, a sua capacidade de vazão actual está muito abaixo dos caudais de dimensionamento pressupostos.

Assim, de modo a criar condições para a entrega no rio Tejo dos caudais em causa, e não considerando estruturas de controlo ao nível do Tejo, a análise incidiu sobre dois aspectos fundamentais:

- Capacidades de vazão e condições de funcionamento das duas passagens hidráulicas em Vila Nova da Rainha, como pontos condicionantes do sistema; e
- Proximidade do rio da Ota.

Relativamente à actual passagem hidráulica mais condicionante junto a Vila Nova da Rainha, a mesma apenas apresenta garantias para caudais da ordem dos 170 m³/s no troço de Alenquer e valores similares no troço da Ota, a que corresponde sensivelmente uma capacidade total localizada da ordem dos 365 m³/s, em condições de limpeza adequada.

Considerando que este valor não chega a um terço do valor de caudais pressupostos neste Estudo para a simultaneidade de ocorrência de cheias na Ota e Alenquer (cerca de 1.100 m³/s nesta secção) seria necessário uma intervenção estruturante na zona, de grande envergadura, para garantir uma solução ao nível de novas passagens hidráulicas compatível com os caudais exigidos, sem esquecer naturalmente as condicionantes impostas pelo funcionamento do rio Tejo, sempre presente e para o qual não se preconizam infra-estruturas de controlo.

Admitindo, como ponto de partida, que as condições para grandes reformulações nas passagens em questão não são de fácil obtenção, nomeadamente tendo em consideração os importantes constrangimentos infra-estruturais existentes nas envolventes, admite-se o desvio integral da passagem do rio de Alenquer e do rio da Ota por Vila Nova da Rainha, através da criação de um novo leito, comum, até ao rio Tejo.

Preconiza-se, assim, uma modelação conjunta dos leitos do rio de Alenquer e do rio da Ota entre a A1, Vila Nova da Rainha e o rio Tejo.

Com uma secção composta com uma largura de boca da ordem dos 300 m, inclui um leito menor, integralmente revestido a material pétreo, com um rasto da ordem dos 150 m, sendo de realçar os aspectos extremamente condicionantes induzidos pela reduzida inclinação da rasante possível de estabelecer, que naturalmente condiciona fortemente as soluções possíveis de implementar.

Para além da solução referida, foi ainda analisada a hipótese de parte do caudal (cerca de 1/3) continuar a ser transportado através do leito actual na zona de Vila Nova da Rainha (EN3) e o

restante (2/3) através de um troço em derivação, exterior a Vila Nova da Rainha mas a desenvolver-se nos terrenos da solução anterior e que voltaria a confluir a jusante de Vila Nova da Rainha, formando novamente um leito único.

Nessas condições, o troço de desvio teria uma secção de leito único da ordem dos 120 m ou 90 m, neste último caso, se integralmente revestido a material pétreo, ambos com cerca de 5 m de profundidade. Nesta solução, a ponte de jusante em Vila Nova da Rainha seria mantida, sendo otimizada na definição das suas cotas de rasante, com desenvolvimento em canal de betão, até à ponte de montante, a qual necessita de ser demolida para construção de nova ponte com secção de vazão compatível com os caudais pressupostos.

De referir que em ambas as soluções é exigida duas novas passagens hidráulicas importantes, respeitantes à linha-férrea e à EN 3 e têm implicações com infra-estruturas de abastecimento de água da EPAL.

4.3.3. Rio da Ota

O comprimento total do rio da Ota é da ordem de 27 km, dos quais cerca de 14 km são alvo de análise neste estudo.

Os cerca de catorze quilómetros em análise podem-se considerar divididos em três grandes sub-troços:

- A) Com início na Ponte da Ota até à passagem de S. Bartolomeu (secção inicial de intervenção no EHH);
- B) Com início na passagem de S. Bartolomeu até à passagem sob a Auto-Estrada A1; e
- C) Desde a passagem sob a Auto-Estrada A1, passando nas proximidades de Vila Nova da Rainha e até à confluência com o rio Tejo.

Na solução do EHH, somente o troço B) é que sofre influência do NAL enquanto na presente concepção considera-se que todos os troços deverão ser intervencionados de acordo com o pressuposto do INAG, independentemente da influência do NAL.

Assim, a regularização inicia-se na secção da Ponte da Ota, terminando na confluência com o rio Tejo.

À semelhança do rio de Alenquer, da conjugação do perfil da rasante com as condições topográficas dos vales marginais, verifica-se que as mesmas não são as mais adequadas para o estabelecimento de um leito composto em que o leito menor deva comportar o caudal do período de retorno de 20 anos, pois essa situação implica golenas com significativos aterros na maioria dos casos, assim como larguras de golenas sem expressão relativamente ao leito menor.

Voltando a considerar que o objectivo de implementação de uma secção composta cumpre os ideais de base, procurou-se uma solução intermédia mais adaptada à realidade topográfica e funcional encontrada, dentro dos mesmos critérios adoptados para o rio de Alenquer.

Dada a proximidade entre alguns troços do rio da Ota e a Vala do Archino e o grau de intervenção no rio da Ota, reformulou-se a confluência entre os mesmos, passando esta a ser perto de ARC 2. Todo o restante troço da vala do Archino passa então a ter função de colectador de encosta.

Como resultado, pode-se observar no **Anexo 16 - Solução Secção Composta. Rio da Ota** e no **Anexo 17 - Solução Secção Composta. Rio da Ota (Geometria)** as principais características resultantes para os troços em análise, variando as larguras de boca da secção composta entre 45 e 240 m, com profundidades máximas de 4,5 m.

Dado o tipo de intervenção generalizada preconizada, é possível equacionar soluções planimétricas variantes para os troços da Ota até à A1, com base no objectivo de uma maior interligação entre os novos troços e a envolvente da plataforma e bacias de sedimentação.

No que respeita à passagem do rio da Ota (e do caudal exigido de 620 m³/s) sob o viaduto da A1 preconiza-se, como solução de principio, uma obra de consolidação e estabilização da secção com controlo efectivo da inclinação da rasante, assente numa solução de confinamento da secção hidráulica num canal em betão, com uma largura da ordem dos 60 m, extensão de cerca de 220 m (de modo a abranger as zonas de transição necessárias a montante e a jusante) e uma profundidade de 5 m, a conjugar naturalmente com as características dimensionais do viaduto actualmente existente.

Relativamente ao troço do rio da Ota a jusante da A1, a sua capacidade de vazão actual está muito distante dos caudais de dimensionamento pressupostos.

Assim, de modo a criar condições para a entrega no rio Tejo dos caudais em causa, a análise foi efectuada conjuntamente com o rio Alenquer, conforme anteriormente referido.

Verifica-se com particular incidência no caso do rio da Ota que o reperfilamento do mesmo, garantindo o transporte do caudal com período de retorno de 100 anos, vai ocasionar uma ponta de cheia mais crítica do que a que ocorre de forma natural junto de zonas actualmente em risco. No caso de Vila Nova da Rainha, o facto de se proteger a submersão que actualmente ocorre nos vales marginais do rio da Ota, potencia a chegada ao referido local de caudais bastante superiores e num período muito mais curto do que actualmente se fazem sentir.

4.3.4. Principais Afluentes

4.3.4.1. Ribeira do Camarnal

O caudal de dimensionamento, para um período de retorno de 100 anos, no troço terminal da ribeira do Camarnal, é de 26,75 m³/s. Dados os declives naturais da ribeira do Camarnal e a secção transversal actual a montante da confluência com o rio de Alenquer, a regularização da mesma passa por uma solução de vala.

Para o caudal de dimensionamento, as velocidades são, no entanto, elevadas indicando necessidade de adopção de medidas de protecção ou outras com maior intervenção que implique o reperfilamento da linha de água, com introdução de quedas para redução do seu declive e construção de vala com maior profundidade de escoamento, soluções de menor dimensão a detalhar com base em cartografia de maior pormenor em fase de concretização.

4.3.4.2. Vala do Archino

A Vala do Archino, dada a maior dimensão da sua bacia hidrográfica, apresenta caudais de dimensionamento elevados para a dimensão do seu actual leito de vazão.

Presentemente, os caudais mais elevados são amortecidos no vale com cerca de 200 m de largura entre as secções de ARC 1 e ARC 2.

A regularização desta vala passa por uma redefinição da secção actual de vazão na zona a montante da nova confluência com o rio da Ota, soluções de menor dimensão a detalhar com base em cartografia de maior pormenor em fase de concretização, embora este vale do Archino não seja influenciado desfavoravelmente pela intervenção directa da implementação do NAL.

4.3.5. Infra-estruturas Complementares

Simultaneamente com a definição da solução de regularização fluvial e estabilização é necessária a implementação de infra-estruturas complementares, de que se salientam como principais as valas de sopé do lado exterior dos diques que funcionam como colectores, sistemas pontuais de descargas para o rio de Alenquer e da Ota desses mesmos colectores e de outras valas secundárias, incluindo estruturas adequadas de controlo compatíveis com os níveis de água em cada uma das confluências previstas, nomeadamente através de estruturas de comportas de maré.

Foram identificados também alguns pontões e passagens a vau ao longo do rio da Ota que se consideram possíveis de integrar numa rede de restabelecimentos, mas cuja funcionalidade e necessidade também deve ser vista integrada nas condições a criar para a manutenção necessária de todo o sistema hídrico intervencionado e em articulação com as intervenções envolventes de ordenamento que possam condicionar ou integrar tais necessidades.

4.4. Estimativa de Custo

A estimativa de custo das intervenções preconizadas pode ser observada no **Anexo 18 - Síntese de Identificação e Caracterização das Intervenções Preconizadas**.

Nesse anexo é de referir que não estão quantificadas orçamentalmente as novas passagens hidráulicas respeitantes à linha férrea, nem à EN3, no troço comum Ota+Alenquer, dadas as suas especificidades e particularidades que podem assumir em distintas concepções, com a inerente gama de custos. Também não estão quantificadas as expropriações necessárias para a implementação das soluções preconizadas, sendo de referir, contudo, que a área abrangida pelas secções hidráulicas de ambos os rios, Ota e Alenquer, ao longo de todos os troços considerados a intervencionar, é da ordem dos 2,8 milhões de m².

5. CONCLUSÕES

Para além dos aspectos conclusivos parcelares que foram sendo referidos ao longo do texto, como pontos-chave deste Estudo são de salientar os seguintes:

- Tanto no rio de Alenquer como no rio da Ota, a solução de regularização integral para os caudais em questão implica profundas e significativas intervenções na rede hidrográfica ao longo de todos os troços considerados necessários de intervencionar pelo INAG, numa extensão total de cerca de 19 km repartidos por:
 - Cerca de 5,1 km respeitante ao rio de Alenquer, com início na zona de articulação com o troço já intervencionado em Alenquer até à passagem sob a Auto-Estrada A1;
 - Cerca de 10,6 km respeitante ao rio da Ota com início na Ponte da Ota, passando pela passagem de S. Bartolomeu (secção inicial de intervenção no EHH que dista cerca de 2,3 km do início) e até à passagem sob a Auto-Estrada A1; e
 - 3,3 km respeitante ao troço comum Ota+Alenquer, desde a passagem sob a Auto-Estrada A1, passando nas proximidades de Vila Nova da Rainha e até à confluência com o rio Tejo.
- As intervenções a jusante da Auto-Estrada A1, embora naturalmente com variantes possíveis, só são compatíveis com reformulação integral da rede hidrográfica actual, embora esta situação não seja necessária por influência da implementação do NAL;
- A intervenção no rio Alenquer até à A1 é apresentada com duas soluções tendo em vista a eventual necessidade de condicionamento de cota do plano de água nos troços a intervencionar, na zona envolvente da plataforma, de modo a criar melhores condições para a integração de eventuais acessibilidades ao NAL, resultando contudo numa intervenção de maior dimensão planimétrica e implicando um aprofundar da rasante muito significativa;
- As evidentes condicionantes topográficas das linhas de água a intervencionar e das respectivas margens adjacentes, conjugadas com a influência funcional do Tejo, ocasiona que a necessidade de afundar as rasantes, de modo a criar condições mínimas para o funcionamento de secções de leito menor, leva a que os níveis do Tejo se propaguem para maiores extensões longitudinais do sistema de drenagem intervencionado, em ambos os rios Ota e Alenquer;

- Deve-se ter em consideração que o aumento da capacidade de vazão das secções de escoamento é alcançado, nas obras de engenharia fluvial convencionais, pela diminuição da rugosidade da secção e/ou pelo aumento da respectiva área e/ou pela revisão de traçados planimétricos e altimétricos, sendo possível sempre equacionar diferentes soluções parcelares e particulares em determinados troços, conforme se determina e exemplifica ao longo deste estudo;
- Contudo, as acções clássicas associadas a esta intervenção passam fundamentalmente pela limpeza e eliminação de vegetação obstrutiva, por operações de reperfilamento do leito menor e do leito de cheia;
- Todavia, este tipo de medidas apresenta, potencialmente, o inconveniente de que em situações de manutenção do revestimento em terra, não se trata de uma solução que se possa considerar definitiva pois a linha de água, com maior ou menor rapidez, dependendo do caudal sólido transportado, tem tendência a recuperar a situação anterior à intervenção. A manutenção da conservação da nova secção definida necessita de limpezas regulares que, por sua vez, têm que ser realizadas de modo adequado para evitar potenciar fenómenos de erosão;
- De igual modo, as acções referidas necessitam de ser devidamente ponderadas de modo a que sejam compatíveis com critérios ambientais e com alguns dos requisitos gerais da utilização do domínio hídrico, tendo em consideração o facto das intervenções indicadas envolverem, normalmente, alterações da morfologia fluvial;
- As secções transversais e os alinhamentos da solução global preconizada são naturalmente susceptíveis de reanálise e reenquadramento com base em dados de pormenor ou de inserção em soluções conceptualmente menos marcantes da paisagem, com recurso a integração paisagista e/ou recurso a técnicas de biofísica, mas necessitarão sempre, dentro dos condicionalismos impostos nos pressupostos de base, de garantir as adequadas condições de escoamento ao sistema de drenagem e entrega no rio Tejo.

As conclusões sinteticamente referidas devem ser entendidas nesta fase dos trabalhos como resultado de uma abordagem metodológica, realizada de acordo com determinados pressupostos e parâmetros, na perspectiva de alcançar os objectivos pretendidos, sendo que essa mesma abordagem metodológica poderá ser alvo das necessárias alterações e modificações na perspectiva da procura da validação e eventual necessidade de melhoria dos resultados obtidos relativamente aos objectivos inicialmente traçados.

3.2. De Junho 2004 a Janeiro 2010

3.2.1. Actividades Desenvolvidas na Cepex Portugal, Lda.

Em Junho de 2014, a autora saiu da ProSistemas - Consultores de Engenharia S.A., e abraçou um novo projecto na Cepex Portugal, Lda. assumindo novas funções e actividades.

A Cepex Portugal, Lda. é uma empresa Portuguesa, inserida na Cepex Holding que pertence à multinacional Fluidra (ex-Aquaria).

A Cepex Holding acumula mais de 30 anos de experiência no fabrico e distribuição de válvulas e acessórios termoplásticos. Produz todo o tipo de produtos em PVC e Polietileno, desde válvulas de esfera, clapeta, anti-retorno, borboleta, hidráulicas, compactas, de comporta, de mola, etc.

Disponibiliza ainda todo o tipo de actuadores eléctricos e pneumáticos que permitem motorizar as válvulas Cepex. Para além das linhas de caixas de válvulas, acessórios de compressão ou junta rápida em PE/PP, acessórios de PVC de transição, roscar e colar, acessórios electrosoldáveis e de topo-a-topo, etc..

Todos os produtos são certificados pelo sistema de qualidade ISO 9001 e pelas normas de qualidade da TUV, NSF, KIWA, DVGW, JASWIC, AENOR e AFNOR. Implantou-se nas Empresas produtivas um sistema da gestão do meio-ambiente baseado na norma ISO 14001 – Sistemas de gestão meio ambiente, onde se regulam todas as actividades e serviços que tem impacto sobre o meio ambiente. Para além de toda a gama de fabrico próprio, detém também a representação de várias marcas de prestígio mundial na área da rega, fontes e bombagem, tais como; Nelson, Rain Bird, Oase e Grundfos. São marcas líderes de mercado que permitem disponibilizar um pacote de produtos ainda mais vasto para os clientes. Desenvolve também, um importante trabalho de apoio ao cliente a nível do projecto, concepção e dimensionamento, estendendo esse acompanhamento até à sua instalação no campo durante a obra.

A autora teve duas funções distintas dentro da empresa, uma como gestora de produto e outra como gestora de qualidade.

Enquanto gestora de qualidade, a autora tem como principais responsabilidades o cumprimento das determinações que constam do Manual da Qualidade, assegurando que é estabelecido, implementado e mantido o Sistema da Qualidade, segundo a norma NP EN ISO 9001.

Na gestão de produto, a autora é, dentro da empresa, uma espécie de “dona de uma marca”, ou seja é responsável por tudo o que diz respeito à promoção do seu produto, dentro do ramo de actividade onde exerce as suas funções, sobretudo na rega de espaços verdes. O seu trabalho inclui, ainda, a execução de tabelas de preços e traduções técnicas, formação a clientes, distribuidores e agentes, apoio ao cliente, antes e pós venda e apoio à rede comercial da empresa. Os principais clientes são as Câmaras Municipais, Empresas Municipais, Gabinetes de Engenharia e Arquitectura.

A autora considera importante incluir um exemplo de promoção de produto, escolhendo para o efeito o MP Rotator, da marca Nelson, que é revolucionário na área da rega dos espaços verdes, inúmeras vezes apresentado aos clientes e servindo como porta de entrada para a divulgação da restante gama fabricada e comercializada pela empresa Cepex Portugal, Lda..

3.2.2. Promoção de “MP Rotator”

O revolucionário MP Rotator combina um sistema de fornecimento de jactos rotativos, como mostra a **Figura 4**, de várias trajectórias que atingem resultados significativos na economia de água. Em vez de uma simples aspersão de água no terreno, os MP Rotators fornecem vários jactos de água a um ritmo lento e constante.



Figura 4 - MP Rotator

Este ritmo de aplicação mais lento permite que a água se infiltre lentamente no solo, conseguindo assim uma distribuição uniforme ao longo de toda a área a irrigar. Essa eficiência maior resulta em uma utilização de água 30% inferior quando comparado com os emissores tradicionais e reduz significativamente o escoamento superficial que desperdiça água. O MP Rotator pode ser instalado em um corpo de pulverizador convencional ou adaptador para arbustos, transformando-o em um aspersor de elevada uniformidade e baixa taxa de precipitação, proporcional a qualquer arco de irrigação ou raio de alcance.

Os MP Rotators são uma ótima escolha para novos sistemas, já que fornecem imensa flexibilidade de intervalo (raio de 2,5 m a 10,7 m), diminuem os custos com material e proporcionam uma melhor eficiência do sistema. Os MP também são perfeitos para revitalizar sistemas mais antigos, a simples troca de bocais de pulverizadores pelos MP Rotators pode solucionar os problemas de baixa pressão e má cobertura.

A Tecnologia Rotator (ver **Figura 5**), foi concebida e começou a ser aplicada em instalações agrícolas, especialmente em pivôs ou cobertura total, sendo um aspersor ideal pelo seu baixo consumo de caudal, melhor distribuição de água e maior resistência ao vento. Os MP Rotator são o resultado da evolução desta tecnologia adaptado para uso em jardinagem.

Tecnologia Rotator: os MP Rotator têm um corpo inferior por donde passa a água livremente, sem atravessar nenhum tipo de motor de engrenagens ou peças móveis. Sobre esta parte está instalado um bocal, inserido sobre um eixo central. Este bocal é variável dependendo do alcance, caudal ou pluviometria necessária para cada aplicação. A saída da água, através do bocal, tem uma configuração ligeiramente curva. Esta curvatura ocorre devido à pressão da saída de água e movimento de rotação da mesma. O eixo central do bocal é inserido numa tampa superior cheia de uma substância de consistência viscosa. Esta substância actua como um travão do bocal, permitindo que este gire a uma velocidade de rotação lenta e constante.



Figura 5 - Tecnologia Rotator

O MP Rotator contém características muito singulares que fazem acreditar que é um dos dispositivos de aspersão mais eficiente no universo da rega de espaços verdes, entre as quais se destacam as seguintes:

- Codificados por cores: todos os modelos do MP Rotator são codificados por cores para serem identificados mais facilmente no campo, como se pode observar na **Figura 6**:

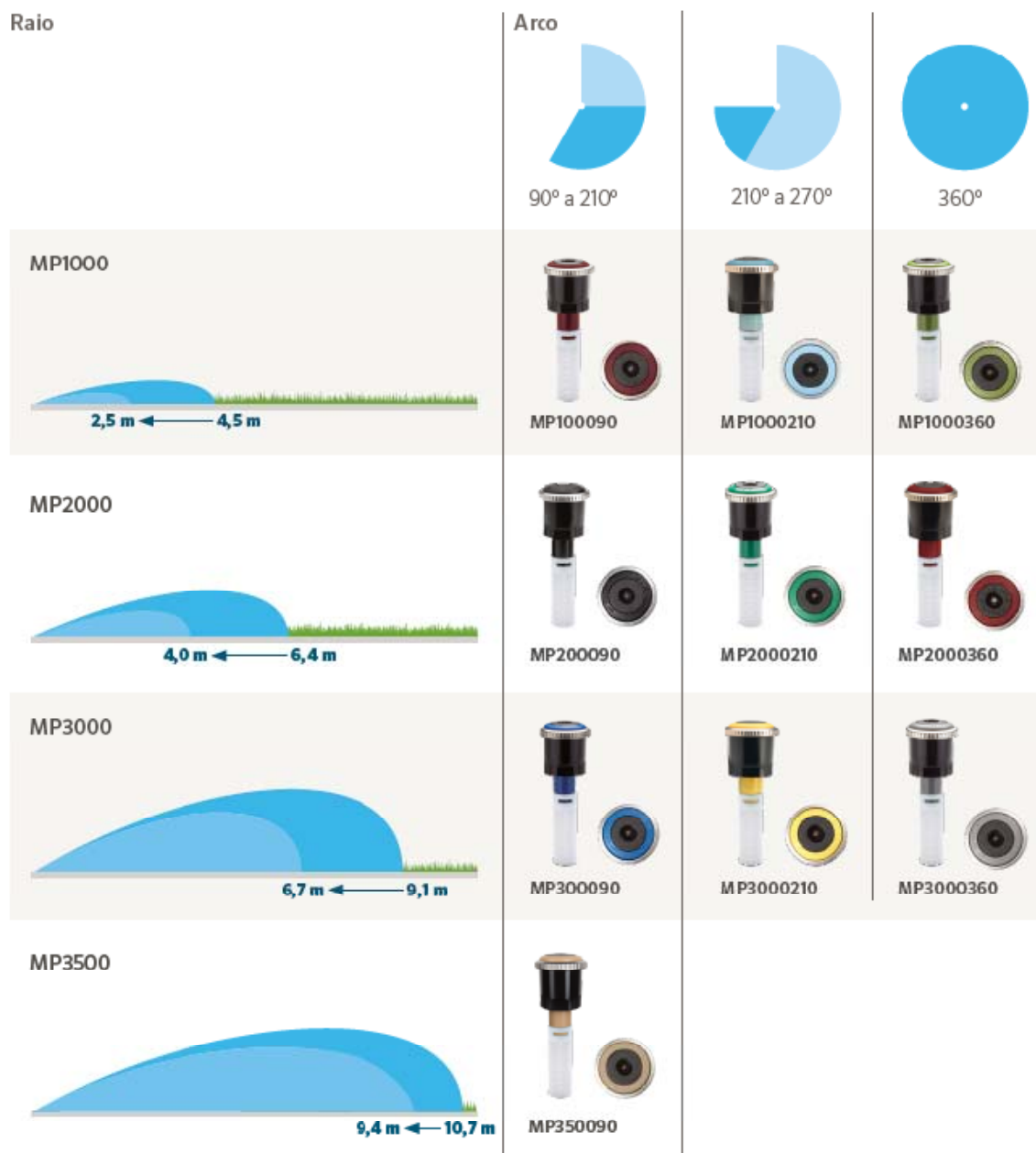


Figura 6 - Modelos MP Rotator

- Precipitação constante, em qualquer definição de arco ou raio: o MP Rotator tem a habilidade única de controlar a quantidade de água que sai dos bocais em várias regulações de arcos e de raios de rega, resultando em uma precipitação constante independentemente da sua configuração. O MP Rotator mantém a sua taxa de precipitação constante em qualquer configuração de arco ou de raio e em qualquer modelo, simplificando assim os projectos de rega de espaços verdes ao mesmo tempo em que maximiza a eficiência. Foram realizados vários testes de uniformidade de distribuição ao MP Rotator em ambientes internos e em condições controladas (ver **Figura 7**). Os vários fluxos do MP Rotator permitem atingir todas as áreas necessárias de forma uniforme, quando instalados adequadamente, resultando uma uniformidade de distribuição de cerca de 80 %:

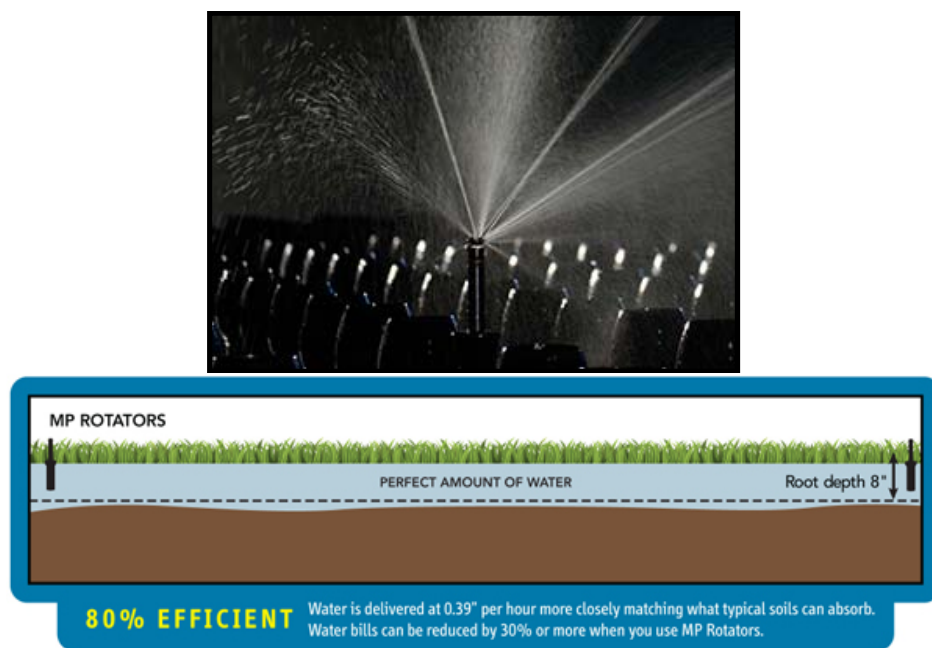


Figura 7 - Precipitação constante

- Ajuste do raio: todos os modelos do MP Rotator permitem um ajuste fácil do raio de até 25% (ver **Figura 8**) ao mesmo tempo em que mantém a precipitação constante automaticamente. Girando o parafuso de ajuste do bocal no sentido horário para reduzir o raio ou no sentido contrário para aumentar o raio. Quatro giros completos serão suficientes para reduzir em 25%. Giros adicionais não afectarão o desempenho do bocal:



Figura 8 - Ajuste do raio

- Ajuste do arco: os modelos 90–210 e 210–270 do MP Rotator permitem um ajuste fácil do arco (ver **Figura 9**) mantendo a precipitação constante automaticamente. Estes modelos têm um bordo esquerdo fixo, e quando se gira o anel de ajuste no sentido horário aumenta-se o arco e no sentido contrário reduz-se o arco:

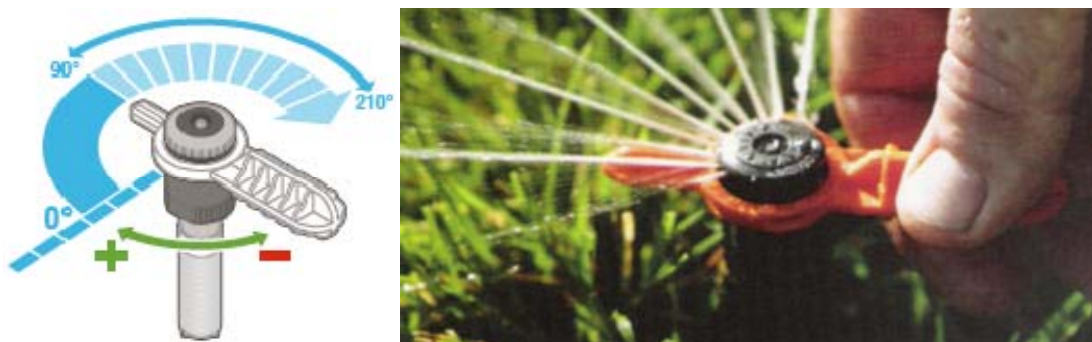


Figura 9 - Ajuste do arco

- A característica de duplo "pop-up" ou escamoteável duplamente (ver **Figura 10**) mantém o bocal limpo de terra e detritos: o bocal do MP Rotator eleva-se da sua posição estática somente depois que a torre central do corpo do pulverizador estiver na sua máxima condição de elevação, fornecendo uma defesa contra sujeiras e detritos e evitando entupimentos:



Figura 10 - Duplamente escamoteável

- O filtro de entrada removível mantém os jactos livres de entupimentos, como se pode observar na **Figura 11**:



Figura 11 - Filtro removível

- Baixa taxa de precipitação: os MP Rotators têm uma baixa taxa de precipitação de aproximadamente 10 mm/h, o que reduz o escoamento em solos inclinados e estreitos (ver **Figura 12**):








Figura 12 - MP Rotator – Baixa taxa de precipitação

- Tecnologia de múltiplos jactos rotativos: os vários jactos rotativos fornecem cobertura uniforme e maior resistência ao vento, eliminando os pontos secos e evitando perdas de água (ver **Figura 13**):



Figura 13 - Multi-jactos rotativos

- Fácil configuração e instalação: o facto de todos os MP Rotators terem uma taxa de precipitação de aproximadamente 10 mm/h, significa que qualquer MP Rotator com qualquer arco ou raio pode ser colocado no mesmo sector, como se pode observar na

MP10000							MP20000							MP30000						
Raio: 2,5 a 4,5 m							Raio: 4 a 6,4 m							Raio: 6,7 a 9,1 m						
Arco ajustável e rotação completa							Arco ajustável e rotação completa							Arco ajustável e rotação completa						
● Vinho: 90° a 210°							● Preto: 90° a 210°							● Azul: 90° a 210°						
● Azul claro: 210° a 270°							● Verde: 210° a 270°							● Amarelo: 210° a 270°						
● Verde oliva: 360°							● Vermelho: 360°							● Cinzento: 360°						
Arco	Pressão bar kPa	Raio m	Vazão m³/h	Vazão l/min	Prec. mm/h ■ ▲		Raio m	Vazão m³/h	Vazão l/min	Prec. mm/h ■ ▲		Raio m	Vazão m³/h	Vazão l/min	Prec. mm/h ■ ▲					
90° 	1,7 170	--	--	--	--	--	5,2	0,07	1,18	11	12	7,6	0,16	2,63	11	13				
	2,0 200	3,7	0,04	0,61	11	12	5,5	0,07	1,23	10	11	8,2	0,17	2,77	10	11				
	2,5 250	4,0	0,04	0,68	10	12	5,8	0,09	1,43	10	12	8,5	0,19	3,08	10	12				
	2,8 280	4,1	0,04	0,70	10	11	6,1	0,09	1,52	10	11	9,1	0,20	3,25	9	11				
	3,0 300	4,3	0,04	0,73	10	11	6,4	0,09	1,57	9	10	9,1	0,20	3,38	10	11				
	3,5 350	4,4	0,05	0,78	10	11	6,4	0,10	1,68	10	11	9,1	0,22	3,67	11	12				
	3,8 380	4,5	0,05	0,81	9	11	6,4	0,11	1,77	11	12	9,1	0,23	3,80	11	13				
180° 	1,7 170	--	--	--	--	--	4,9	0,13	2,22	11	12	7,6	0,32	5,48	11	13				
	2,0 200	3,7	0,07	1,20	11	12	5,2	0,14	2,35	11	12	8,2	0,35	5,88	10	12				
	2,5 250	4,0	0,08	1,35	10	12	5,5	0,16	2,67	11	12	8,5	0,4	6,55	11	12				
	2,8 280	4,1	0,08	1,40	10	11	5,8	0,17	2,80	10	12	9,1	0,41	6,88	10	11				
	3,0 300	4,3	0,09	1,46	10	11	6,1	0,17	2,90	10	11	9,1	0,43	7,18	10	12				
	3,5 350	4,4	0,09	1,56	10	11	6,4	0,19	3,15	9	10	9,1	0,47	7,77	11	13				
	3,8 380	4,5	0,10	1,62	9	11	6,4	0,19	3,22	9	11	9,1	0,45	8,02	12	13				
210° 	1,7 170	--	--	--	--	--	4,9	0,16	2,58	11	12	7,6	0,38	6,40	11	13				
	2,0 200	3,7	0,09	1,41	11	13	5,2	0,17	2,75	11	13	8,2	0,41	6,85	10	12				
	2,5 250	4,0	0,10	1,58	10	12	5,5	0,19	3,08	10	12	8,5	0,46	7,65	11	12				
	2,8 280	4,1	0,10	1,63	10	11	5,8	0,20	3,25	10	12	9,1	0,48	8,02	10	11				
	3,0 300	4,3	0,10	1,71	10	11	6,1	0,21	3,42	10	11	9,1	0,50	8,37	10	12				
	3,5 350	4,4	0,11	1,82	10	11	6,4	0,22	3,70	9	10	9,1	0,54	9,03	11	13				
	3,8 380	4,5	0,11	1,89	9	11	6,4	0,23	3,80	10	11	9,1	0,56	9,37	12	13				
270° 	1,7 170	--	--	--	--	--	4,9	0,20	3,32	11	12	7,6	0,50	8,35	12	13				
	2,0 200	3,7	0,11	1,80	11	13	5,2	0,21	3,53	11	13	8,2	0,53	8,83	10	12				
	2,5 250	4,0	0,12	2,05	10	12	5,5	0,24	3,97	10	12	8,5	0,59	9,82	11	12				
	2,8 280	4,1	0,13	2,10	10	11	5,8	0,25	4,15	10	12	9,1	0,62	10,32	10	11				
	3,0 300	4,3	0,13	2,20	10	11	6,1	0,26	4,35	10	11	9,1	0,65	10,77	10	12				
	3,5 350	4,4	0,14	2,35	10	11	6,4	0,28	4,70	9	10	9,1	0,70	11,68	11	13				
	3,8 380	4,5	0,15	2,45	9	11	6,4	0,29	4,88	9	11	9,1	0,73	12,12	12	13				
360° 	1,7 170	--	--	--	--	--	4,9	0,27	4,42	11	12	7,6	0,66	10,98	11	13				
	2,0 200	3,7	0,14	2,40	12	14	5,2	0,28	4,72	11	13	8,2	0,70	11,72	10	12				
	2,5 250	4,0	0,16	2,69	10	12	5,5	0,32	5,28	10	12	8,5	0,76	13,10	11	12				
	2,8 280	4,1	0,17	2,81	10	12	5,8	0,33	5,55	10	12	9,1	0,83	13,75	10	11				
	3,0 300	4,3	0,18	2,94	10	11	6,1	0,35	5,80	10	11	9,1	0,87	14,37	10	12				
	3,5 350	4,4	0,19	3,17	10	11	6,4	0,37	6,25	9	10	9,1	0,93	15,52	11	13				
	3,8 380	4,5	0,20	3,25	10	11	6,4	0,38	6,40	9	10	9,1	0,96	16,07	12	13				

MP3500							90°							MP3500							180°							MP3500							210°						
Raio: 9,4 a 10,7 m														Raio: 9,4 a 10,7 m														Raio: 9,4 a 10,7 m													
Arco ajustável														Arco ajustável														Arco ajustável													
● Castanho Claro: 90° a 210°														● Castanho Claro: 90° a 210°														● Castanho Claro: 90° a 210°													
Pressão bar kPa	Raio m	Vazão m³/h	Vazão l/min	Prec. mm/h ■ ▲			Raio m	Vazão m³/h	Vazão l/min	Prec. pol./h ■ ▲			Raio m	Vazão m³/h	Vazão l/min	Prec. pol./h ■ ▲			Raio m	Vazão m³/h	Vazão l/min	Prec. pol./h ■ ▲																			
1,7 170	10,1	0,24	3,94	9	11		10,1	0,50	8,36	10	11		10,1	0,59	9,80	10	12		10,1	0,65	10,75	10	12		10,1	0,65	10,75	10	12												
2,0 200	10,4	0,26	4,28	10	11		10,4	0,51	8,48	9	11		10,4	0,65	11,66	11	13		10,4	0,70	12,45	11	13		10,4	0,70	12,45	11	13												
2,5 250	10,4	0,28	4,58	10	12		10,4	0,60	10,03	11	13		10,4	0,75	13,40	12	14		10,4	0,80	14,23	12	14		10,4	0,80	14,23	12	14												
2,8 280	10,7	0,29	4,84	10	12		10,7	0,65	10,83	11	13		10,7	0,75	12,15	13	15		10,7	0,85	14,23	13	15		10,7	0,85	14,23	13	15												
3,0 300	10,7	0,31	5,22	11	13		10,7	0,70	11,73	12	14		10,7	0,75	12,41	13	15		10,7	0,90	14,91	13	16		10,7	0,90	14,91	13	16												
3,5 350	10,7	0,33	5,41	11	13		10,7	0,73	12,15	13	15		10,7	0,75	12,41	13	15		10,7	0,90	14,91	13	16		10,7	0,90	14,91	13	16												
3,8 380	10,7	0,34	5,68	12	14		10,7	0,75	12,41	13	15		10,7	0,75	12,41	13	15		10,7	0,90	14,91	13	16		10,7	0,90	14,91	13	16												

- Custo reduzido do sistema de rega: um projecto com MP Rotators utiliza muito menos material e equipamento do que um projecto comum com pulverizadores, que resulta em um custo geral reduzido do projecto. Devido aos menores caudais, mais MP Rotators podem funcionar ao mesmo tempo, reduzindo o número necessário de electroválvulas e programadores, como se pode verificar na **Figura 15** e na **Figura 16**:

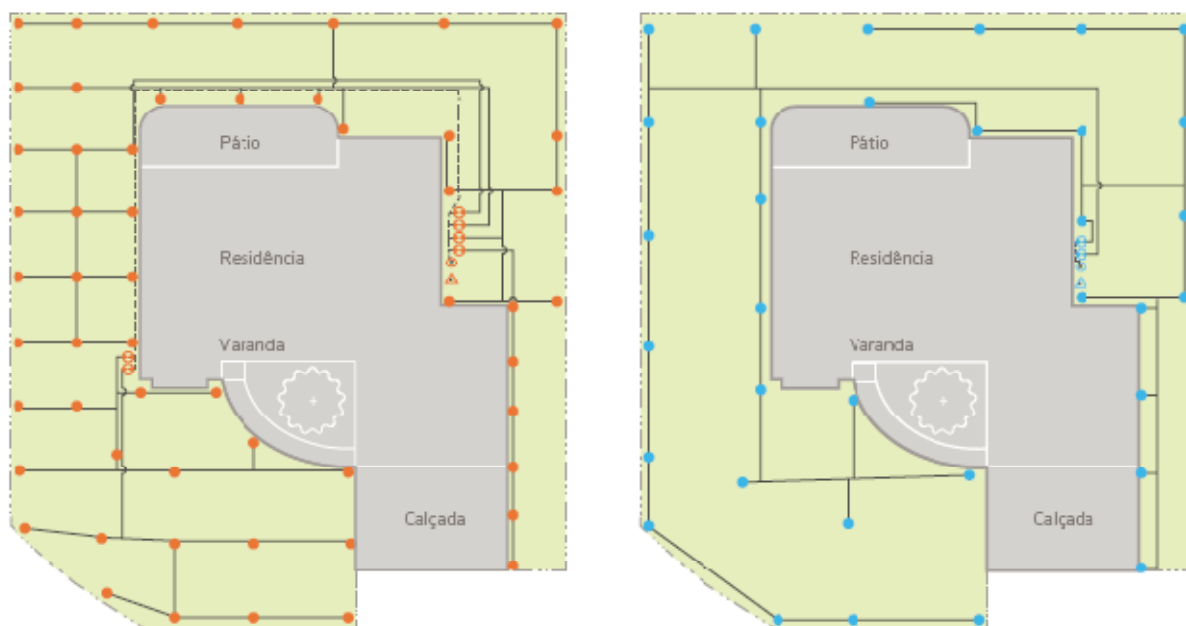


Figura 15 - Projecto com pulverizadores / Projecto com MP Rotators

Materiais necessários	Com sprays	Com o MP Rotator
Válvulas	6	2
Linha principal	45,7 m	4,6 m
Laterais	243,8 m	182,9 m
Aspersores	55	34
Controlador	6 estações	4 estações
Fio	53,3 m	6,1 m

Figura 16 - Comparação de materiais e equipamentos entre os projectos

3.3. De Janeiro 2010 ao Presente

3.3.1. Actividades Desenvolvidas na Moix, Serveis i Obres, S.L. - Sucursal em Portugal

Em Janeiro de 2010, a autora inicia a sua actividade numa empresa de construção e manutenção de espaços verdes exteriores, a Moix, Serveis i Obres, S.L. - Sucursal em Portugal, na área de Estudos e Projectos.

A Moix, Serveis i Obres, S.L. - Sucursal em Portugal, surge em Dezembro de 2009, estando a empresa originária radicada em Barcelona – Espanha, com a mesma denominação.

Moix abrange uma vasta gama de serviços de modo a satisfazer as várias necessidades dentro dos espaços verdes, tais como:

- ❖ Jardinagem: serviço integrado de construção e manutenção de jardins, parques e áreas verdes, bem como as tarefas associadas;
- ❖ Obra civil: movimento de terras, demolições, escavações, perfilados; urbanização, drenagem, saneamento e fornecimento de água. Mobiliário urbano, sinalização e equipamento. Construção e manutenção de caminhos e pavimentos. Cercas, guardas e alvenaria ornamental, muros de contenção, controlo da erosão com gabiões;
- ❖ Instalações: desenho, instalação, controlo e manutenção de sistemas de rega automáticas e instalações eléctricas;
- ❖ Revegetação de espaços naturais: técnicas de bio-engenharia, estudos, hidrossementeiras, envelhecimento de rochas, restauração de ribeiras, malhas e grelhas orgânicas e plantações;
- ❖ Tratamentos fitossanitários: diagnóstico, controlo, seguimento e tratamento fitossanitário, com critérios de protecção e luta integrada com maquinaria de atomização, pulverização e tratamentos radiculares;
- ❖ Arboricultura: poda especializada, abate controlado de árvores, transplantações, projectos de gestão de zonas ajardinadas e de árvores, avaliação de riscos, reforços estruturais, descompactação de solos, etc;
- ❖ Extracção e rebaixamento de cepos: com a máquina Destoconadora de Cilindro Oco (ver **Figura 17**), um sistema que através da experiência, se mostrou o ideal para este tipo de tarefa, e que consta das seguintes fases: detecção de infra-estruturas, perfuração com o cilindro e retirada de resíduos.



Figura 17 - Destoconadora de Cilindro Oco

Dentro da empresa Moix, Serveis i Obres, S.L. - Sucursal em Portugal, a autora tem responsabilidades que abrangem vários segmentos, nomeadamente:

- Responsável pela realização e desenvolvimento de Concursos Públicos Nacionais, Concursos Públicos Internacionais e outros trabalhos/projectos de manutenção e construção de espaços verdes;
- Análise económica, supervisão da performance e controlo de gestão das diversas actividades nos contratos de obra e manutenção de espaços verdes em curso;
- Elaboração de relatórios de planeamento e fiscalização dos trabalhos de construção, manutenção e conservação de espaços verdes;
- Gestão de stocks, negociação e compras a fornecedores de todos o tipo de materiais e equipamentos necessários para a execução dos trabalhos, no mercado nacional e espanhol;

- Selecção e contratação de colaboradores, organização/coordenação das equipas de trabalho e gestão de recursos humanos;
- Responsável pela aplicação de produtos fitofarmacêuticos, e aconselhamento sobre o manuseamento, uso seguro e protecção fitossanitária das culturas/espécies.

Das responsabilidades acima mencionadas, destaca-se a de maior importância que é a realização e desenvolvimento de Concursos Públicos Nacionais, Concursos Públicos Internacionais e outros trabalhos/projectos de manutenção e construção de espaços verdes.

Dos trabalhos que a autora esteve envolvida, segue uma relação dos mais representativos nos diferentes campos de acção da empresa:

- Prestação de Serviços de Manutenção e Conservação dos Espaços Verdes da Freguesia de Cascais, Concelho de Cascais, para a EMAC – Empresa de Ambiente de Cascais, E.M., S.A., inclui a manutenção e conservação dos relvados e prados regados, dos arbustos, trepadeiras, herbáceas e maciços de flores, a limpeza, a aplicação herbicida, o tratamento do mobiliário urbano, e manutenção e reparação do sistema de rega.
- Prestação de Serviços de Manutenção das Áreas Operacionais (Lado Ar), para o Aeroporto de Lisboa: a) Gestão Biofísica das áreas operacionais: execução de todos os trabalhos de Gestão Biofísica das Áreas Operacionais do Aeroporto de Lisboa (nas áreas indicadas nas plantas constantes das Cláusulas Técnicas), nomeadamente controle de crescimento da vegetação, sementeiras, regas, controle de pragas e aplicação de herbicidas e insecticidas, nivelamentos e correcções de terrenos, manutenções de zonas ajardinadas, manutenção de vedações de zonas críticas, limpezas de sistemas de drenagens superficiais, controlo da vida selvagem, etc.. b) Limpeza de áreas operacionais Recolha de FOD's, lavagem e aspiração das plataformas, limpeza de derrames de hidrocarbonetos, efluentes líquidos dos WC's das aeronaves e produtos líquidos, pastosos e sólidos de natureza diversa, bem como a recolha e transferência de resíduos.
- Reabilitação do sistema de rega automática no Parque de Algodeia para a Câmara Municipal de Setúbal: a reabilitação do sistema de rega contempla o fornecimento, instalação dos componentes, escavação e tapamento de valas, bem como todos os trabalhos necessários e materiais complementares, necessários à correcta execução da

rede desenhada em planta. Também contempla, testes às tubagens, acessórios, bocas de rega e restante equipamento. Nos locais onde seja necessário proceder ao atravessamento de ruas / outras colocações sob pavimento, inclui também, a reposição / reconstrução dos pavimentos com material de características semelhantes ao previamente existente.

- Trabalhos de arboricultura na feteira da rainha e jardim das camélias – parque da pena, para Parques de Sintra – Monte da Lua, S.A.: desramações em 70 árvores recorrendo a técnicas de arboricultura, rechega e destruição de sobrantes nos caminhos da encosta do Palácio da Pena, abate de 46 árvores com retenção para garantir condições de circulação dos visitantes, diagnóstico do estado fitossanitário e avaliação do risco de rotura de 10 exemplares arbóreos.
- Aquisição de serviços destinados ao destroçamento de cepos de árvores adultas no Concelho de Oeiras para a Câmara Municipal de Oeiras: destroçamento de cepos de árvores adultas até 30-40 cm de profundidade, em pavimento, no concelho de Oeiras, inclui o destroçamento de eventuais raízes superficiais para nivelamento dos passeios e aplicação de produtos fitocidas para evitar a rebentação da touça, como todos os trabalhos que estão associados.
- Desmatação de terrenos e logradouros de diversos locais para a Santa Casa da Misericórdia de Lisboa: implica a remoção de matos e arbustos indesejados, que crescem de forma natural, em zonas de passagem, valas de escoamento e outras, em partes de jardins ou espaços ajardinados e envolvem operações de corte e limpeza deste tipo de vegetação. Na remoção destes detritos utilizar-se-ão os meios manuais ou mecânicos, tendo sempre em atenção a conservação das espécies do jardim, com a posterior remoção e deposição a vazadouro.
- Aquisição de serviços destinados à manutenção de árvores ornamentais no Concelho de Oeiras para a Câmara Municipal de Oeiras: inclui Podas, não há lugar ao corte da guia terminal das árvores, assim como podas de atarraque, será privilegiada a forma natural do exemplar e o tipo de corte atende à biologia da espécie, nomeadamente à sua sensibilidade e época de execução, opta-se por podas ligeiras mais frequentes, em vez de podas profundas menos frequentes; e Abates, efectuados por desmontagem das árvores de grande porte e retenção das peças cortadas para evitar danos na envolvente, a técnica de abate tem em conta as condicionantes locais.
- Prestação de serviços de manutenção e desmatação dos espaços verdes na área da Junta de Freguesia de Marvila: inclui a execução das operações de manutenção e

conservação em árvores, palmeiras, arbustos, herbáceas, relvados e outras plantas, assim como todos os meios, equipamentos e produtos indispensáveis para a realização das operações necessárias e inerentes à referida manutenção, a conservação das infra-estruturas das áreas ajardinadas – rede de rega e rede de drenagem, a manutenção e conservação das zonas ajardinadas, limpeza geral das zonas ajardinadas, incluindo a limpeza/recolha dos resíduos dessas zonas e a desmatção das áreas expectantes, com dimensão inferior a 5000 m2 e inclinação inferior a 25%.

- Empreitada municipal de reabilitação paisagística da rotunda de Coina para a Câmara Municipal do Barreiro: inclui a montagem e manutenção do estaleiro, os trabalhos preparatórios de limpeza superficial do terreno incluindo desmatção, decapagem e regularização das superfícies removidas, a movimentação de terras com escavação do terreno, fornecimento, colocação e espalhamento de terra vegetal, a aplicação de tela anti-infestante, colocação de inertes, plantação de árvores incluindo abertura de covas e instalação do sistema de rega.
- Aquisição e instalação do software SAMCLA, gestão dos consumos de água no Parque das Perdizes, Praça das Cidades e Carnaxide, para a Câmara Municipal de Oeiras: inclui o fornecimento, montagem e configuração de concentrador, dos repetidores, dos programadores e dos volumes.

Relativamente a este último trabalho, a autora acha indispensável explicar os princípios fundamentais do Sistema SAMCLA® SMART PRO, bem como apresentar os resultados obtidos, pela Câmara Municipal de Oeiras, com a sua instalação.

3.3.2. Sistema SAMCLA® SMART PRO

1. DESCRIÇÃO

O sistema de telegestão SAMCLA® SMART PRO (ver **Figura 18**), é único no mercado pelas suas inovadoras características tecnológicas, à parte da valiosa poupança de água destinada à rega de espaços verdes, possui também uma extraordinária facilidade na gestão da rega, comodidade e uma importante poupança de tempo do pessoal da manutenção responsáveis por operar todos os programadores de rega.

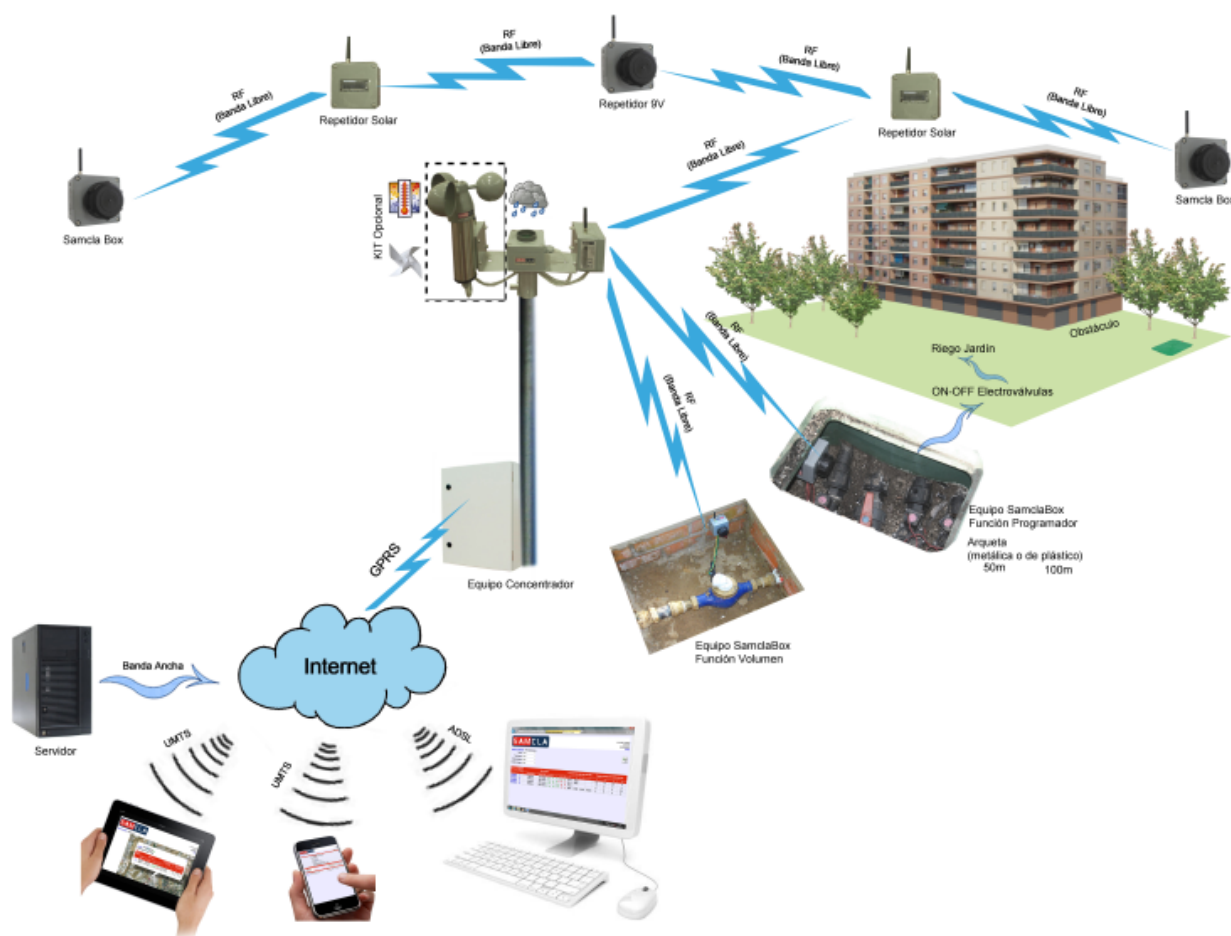


Figura 18 - Esquema do Princípio de Funcionamento do SAMCLA

Uma das principais características do sistema é a utilização maioritária de comunicações através de bandas livres de radiofrequência, combinadas com uma percentagem muito reduzida de comunicações por redes móveis. Isto permite uma grande conectividade, evidentemente, sem ter que se realizar nenhum tipo de obra civil, nem utilizar nenhum tipo de cabo de ligação, com um custo de comunicações telefónicas quase nulo. A implementação do sistema, é portanto, muito económica e muito rápida de executar, e não requer nenhum gasto importante posterior relativamente a comunicações. O sistema permite gerir toda a rede de rega das zonas verdes, independentemente da fonte de alimentação dos programadores (eléctrico ou a pilhas).

O sistema é controlado por um software de gestão ao qual se acede através de uma página Web com qualquer dispositivo conectado à Internet (PC, portátil, iPad, etc... (ver **Figura 19**)). Ao mesmo tempo, também se pode controlar o sistema de rega com uma consola com ecrã táctil TFT, a qual utiliza a radiofrequência como via de comunicação móvel.



Figura 19 - Controlo mediante dispositivos com ligação à Internet / Controlo mediante consola via radiofrequência

2. CARACTERÍSTICAS DIFERENCIADORAS

O sistema de telegestão SAMCLA® SMART PRO, diferencia-se dos outros sistemas similares do mercado pelas características tecnológicas que incorpora, que em resumo são:

- Controlo do sistema mediante dispositivos com ligação à Internet (PC, portátil, tablet, móvel, etc.) ou mediante uma consola com ligação por radiofrequência.
- Formato especial dos equipamentos de programação: autónomos, de muito reduzidas dimensões, robustos (fabricados com materiais anti-vandálicos), inundáveis (**IP68** - Índice de Proteção 68, identifica o grau de proteção do equipamento em relação ao grão e à água, o número 6 corresponde ao grau máximo de protecção contra a poeira e o número 8 corresponde ao grau máximo de protecção contra a submersão continua em água), alimentados a 9V ou 24V, e instaláveis em qualquer tipo de localização (caixas com tampas metálicas ou de plástico, armários de obra, etc.).
- Multifuncionalidade dos equipamentos remotos: programadores (para o controlo da rega), volumes (para o controlo dos contadores) e interruptores (para o controlo dos automatismos).
- Utilização de um sistema híbrido de comunicações: GPRS e bandas livres de radiofrequência. Permite alcançar qualquer distância, minimizando os custos de telefone móvel.
- Incorporação dos sensores de chuva, vento e temperatura. O de chuva é fixo, o de vento e temperatura são opcionais.
- Vigilância remota diária de todo o sistema (comunicações entre os equipamentos, alimentação dos equipamentos, etc.).
- Sistema de comunicações bidireccional o qual permite saber, a qualquer momento, o estado dos equipamentos remotos, assim como a obtenção de todo o tipo de dados em tempo real e como podem ser as leituras dos contadores de água instalados em qualquer ponto geográfico.

3. ELEMENTOS QUE CONFIGURAM O SISTEMA

Equipamento Samclabox Programador: Função programador, permite a ligação das electroválvulas com os solenóides. Permite realizar a programação, activação e paragem da rega. Comunica com o resto dos equipamentos do sistema através de radiofrequência. O equipamento tem um grau de protecção IP68. Pode-se activar de um modo manual com um íman, de modo electrónico com uma consola e de modo remoto com qualquer dispositivo conectado à Internet. Existem dois tipos de programadores, os de 9V e os de 24V. Nos programadores de 9V existem os modelos para 1, 2 ou 4 electroválvulas (ver **Figura 20**), nos programadores de 24V só existe o modelo para 4 electroválvulas (ver **Figura 21**).



Figura 20 - Samclabox Programador de 9V



Figura 21 - Samclabox Programador de 24V

Equipamento Samclabox Volume 9V: Função caudalímetro, alimentado com uma pilha standard de mercado de 9V, permite a ligação a qualquer tipo de caudalímetro existente no mercado. Permite a leitura e controlo dos consumos de água e a detenção de fugas, com o emissor de impulsos acoplado ao caudalímetro. Comunica com o resto dos equipamentos do sistema através de radiofrequência. O equipamento tem um grau de protecção IP68 e tem uma entrada para o emissor de impulsos e uma saída para a electroválvula (ver **Figura 22**). Pode-se activar de um modo manual com um íman, de modo electrónico com uma consola e de modo remoto com qualquer dispositivo conectado à Internet.



Figura 22 - Samclabox Volume 9V

Equipamento Repetidor: Unidade remoto, alimentado com energia solar fotovoltaica, que funciona como uma ponte de comunicação, através de radiofrequência, entre a Unidade de Controlo Central e os restantes equipamentos Samclabox, quando as distâncias entre eles são muito longas ou para superar obstáculos físicos (edifícios). O equipamento instala-se no exterior (normalmente em candeeiros), como se pode observar na **Figura 23**, e tem um grau de protecção IP68. Fixa-se com um suporte de aço para facilitar a manutenção.

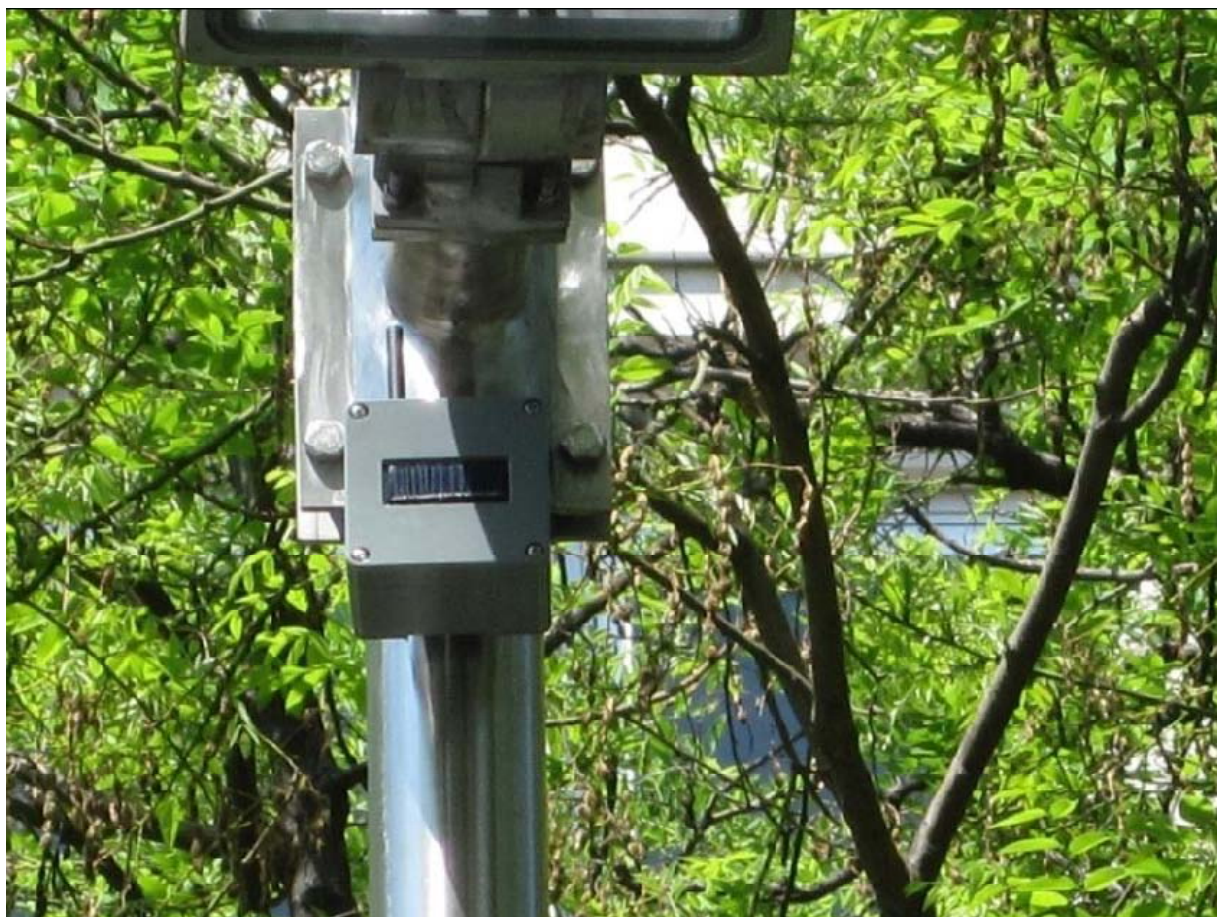


Figura 23 - Repetidor

Equipamento Concentrador: Alimenta-se a 230V e utiliza um sistema de comunicação híbrido através de GPRS e radiofrequência, por um lado, este equipamento comunica através da rede móvel (compatível com qualquer operador do mercado) a um servidor onde está instalado o software de gestão SAMCLAWEB. Por outro lado, o computador comunica via rádio com os restantes dispositivos que integram o sistema de controlo Central. Equipamento que inclui o modem GPRS, a placa para actuação remota, o emissor-receptor de radiofrequência e o sensor de chuva (ver **Figura 24**). O suporte para a fixação dos sensores de vento e temperatura é opcional.



Figura 24 - Concentrador

4. SOFTWARE DE GESTÃO SAMCLAWEB

O software de gestão SAMCLAWEB® incorpora 4 módulos:

- Módulo de rega
- Módulo de consumo volumétrico
- Módulo meteorológico
- Módulo de interruptores programáveis

As aplicações básicas são as seguintes:

- Acesso: via página web através de qualquer dispositivo com ligação à Internet.
- Gestão: multi-utilizador, sem a necessidade de aquisição de licenças.
- Ligações diárias: ilimitadas e em tempo real 24 horas por dia.
- Perfis: por níveis operativos (tipo Administrador, Jardineiro e Visitante)
- Funcionalidades:
 - o Programar, abrir e fechar todos os equipamentos de programação de modo imediato. É possível programar-se até quatro tempos de rega diários em cada electroválvula. A função *Water Budget*, permite ajustar o tempo de rega de 0% a 100%, com incrementos de 10% para os 4 programas (ver **Figura 25**).
 - o Controlar o consumo de água em diferentes sectores.
 - o Controlar e actuar sobre as possíveis fugas existentes nos diferentes pontos de rega.
 - o Controlar qualquer armário ou caixa com electroválvulas, ou qualquer tipo de programador de rega (tanto equipamentos alimentados com corrente eléctrica como com baterias de qualquer marca ou modelo).
 - o Combinar equipamentos de rega em função do programador e interruptor, com o qual permite gerir o funcionamento de fontes ornamentais, bicos, etc..
 - o Consultar de modo remoto o estado do sistema de rega e a telemanutenção da totalidade da rede de comunicações (ver **Figura 26**).
 - o Ligar e desligar os sensores climatológicos com o objectivo de parar a rega em situações de chuva, vento ou geadas. Esta paragem pode ser automática ou à vontade dos responsáveis da rega da zona verde gerida.
 - o Integrar e monitorizar a localização dos equipamentos de programação em coordenadas GPS, assim como visualizar a localização de todos os equipamentos através de mapas (tipo Google Maps) via Internet (ver **Figura 27**).

- Programar os equipamentos remotos desde um mapa incorporado em ambiente Web (software de gestão).
- Auditoria de mudanças e ações no sistema: data e utilizador.

SAMCLA

15-10-2015 17:04:17

samcla12

Administrador

[Surti]

Mostra els Samclabox > Mostra les programacions > % de reg

Sector

Tots

Tipus d'aigua

Tots

Sistema de reg

Tots

Comptador d'aigua

Tots

Programa de reg

Tots

Samclabox	Programa de reg	Cicle de reg	Últim reg	Dies de reg								Hores d'inici del reg (HH:MM)				Temps de reg per electrovàlvula (HH:MM)					Selecció de reg	Selecciona-ho tot Desselecciona-ho tot
				dl	dm	dc	dj	dv	ds	dg	1	2	3	4	1	2	3	4	% de reg			
S00160001	A	Selecció	2015-10-15								09:00	10:00	01:00		00:15	00:15	00:05	00:20	100%			
S00160001	B	Selecció	2015-10-15								17:47				00:02	00:00	00:00	00:00	100%			
S00160001	C	Selecció	2015-10-15								06:00				00:05	00:05	00:03	00:07	100%			
S00160020	A	Selecció									07:00				00:07	00:20	00:00	00:00	100%			
S00160020	B	Selecció									04:20	08:00	12:07		00:00	00:00	00:30	00:05	100%			
S00160020	C	Selecció									12:00				00:07	00:20	00:00	00:00	100%			
S00160021	A	Selecció									15:00				00:30	00:20	00:30	00:25	100%			
S00160021	B	Selecció									13:00				00:02	00:02	00:02	00:02	100%			
S00160021	C	Selecció									03:00				00:15	00:00	00:00	00:00	100%			
S00160040	A	Selecció									02:00				00:04	00:01	00:01	00:01	100%			
S00160040	B	Selecció									02:30				00:50	00:00	00:00	00:00	100%			
S00160049	A	Selecció									02:08				00:00	00:00	00:00	00:00	100%			
S00160049	B	Selecció									03:21				00:00	00:00	00:00	00:00	100%			
S00160050	A	Selecció	2014-12-24								06:41				00:15	00:00	00:00	00:00	100%			

Figura 25 - Tempos de Rega e Função Water Budget

SAMCLA		31-01-2013 12:46:48 samcla12 Administrador [Salir]									
Sector	Todos										
Tipo de agua	Todos										
Sistema de riego	Todos										
Contador de agua	Todos										
Samclabox	Nombre de la zona										
S00160001	SBP Alcalá Mobile Demo Kit (9Vdc)										
S00160020	Samclabox Roma Via Annia - Parco Ninfes di Nerone EST										
S00160021	Samclabox Brescia zona SUD castello										
S00160040	Samclabox Lisboa										
S00160049	Samclabox Porto										
S00160050	SBP Samcla Mobile Demo Kit										
S00160052	Parc Sector 13. Parterres gespa										

Figura 26 - Página Web Samcla



Figura 27 - Monitorização (pelo Google Maps), todos os equipamentos de telegestão

5. ESQUEMA DE COMUNICAÇÕES

O Sistema SAMCLA® SMART PRO baseia-se na instalação de três tipos de equipamentos electrónicos (Concentradores, Repetidores e Samclabox), controlados a partir de um software de gestão, via web, acessível a partir de qualquer equipamento com ligação à Internet.

Assim, estes equipamentos constituem a rede física do sistema e cada um destes executa uma tarefa diferente.

O sistema trabalha com um esquema de comunicações híbrido (ver **Figura 28**), ou seja, combina as comunicações móveis do sistema GPRS com as comunicações de radiofrequência de banda livre ISM (Industrial-Científica-Médica) e mais concretamente na sub-banda de 868MHz.

As emissões não superam nunca os 500mW de potência e não é necessário ter nenhuma licença para a utilização da banda.

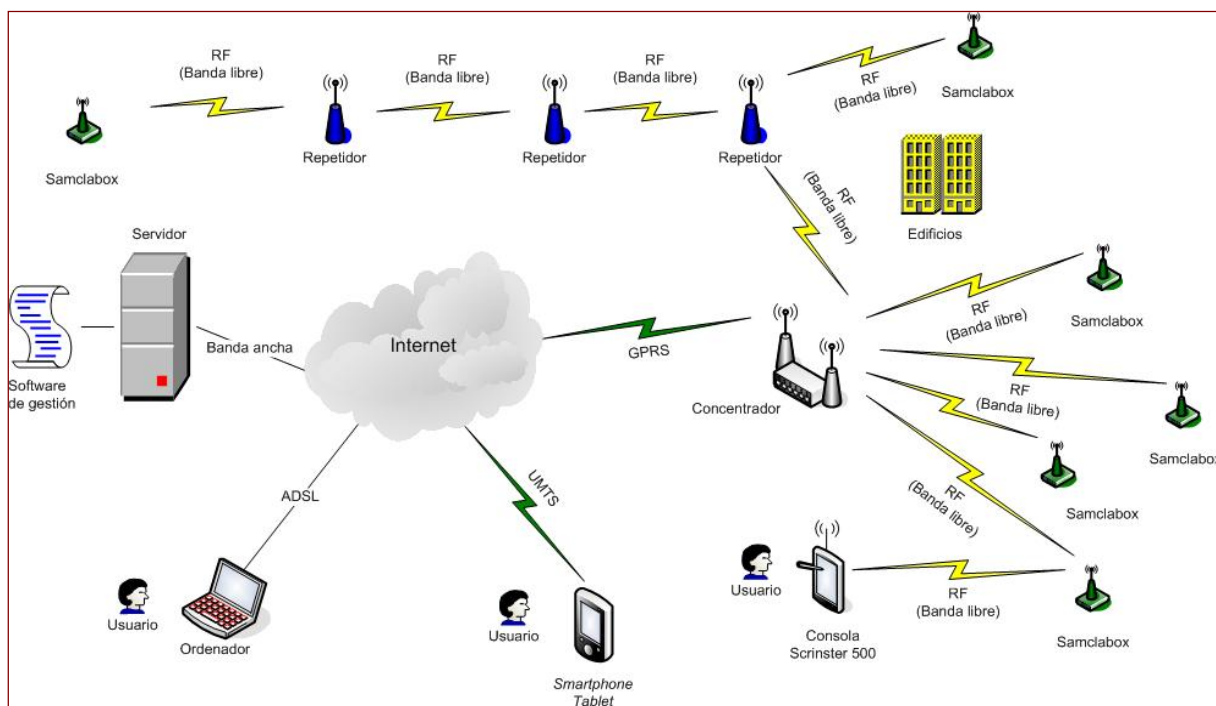


Figura 28 - SAMCLA – Esquema de comunicações

6. VANTAGENS DO SISTEMA

As vantagens de instalar um sistema de telegestão SAMCLA® SMART PRO são:

Económicas:

A) Poupança de água (32%)

- Por aproveitamento da água da chuva: O sistema permite parar a totalidade dos equipamentos de programação de rega, de forma imediata, quando sucede ou se prevê situações de chuva. Desta maneira pode-se aproveitar toda a água da chuva para a rega. Neste caso, considera-se uma pluviometria sustentável ao longo do tempo e em função do território.
- Por optimização dos tempos de rega: Por um lado, o facto de se poder gerir, a partir de qualquer local, todos os equipamentos remotos de programação permite ajustar diariamente os tempos de rega para cada zona ao momento. Este ajuste do tempo implica uma maior eficiência no consumo de água, e portanto, uma poupança. Por outro lado, o sistema permite parar e abrir todos os programadores de rega de modo imediato desde qualquer ponto com ligação à Internet. Este feito

permite poder-se poupar água naqueles momentos em que, devido a imprevistos ou situações excepcionais, seja necessário parar ou modificar as programações.

- Detecção de fugas: O sistema permite detectar, de modo automático e iminente, possíveis fugas surgidas nos diferentes pontos que a entidade usuária decide controlar. Esta detecção permitirá ao pessoal da manutenção poder actuar de um modo imediato, tão rápido como o sistema que detecta a fuga, e não, quando a fuga se percebe no exterior dos espaços verdes.

B) Poupança nas tarefas de manutenção (34%)

- Pessoal: O sistema permite gerir a rega a partir de qualquer dispositivo com ligação à Internet. Tal facto, implica que não seja necessária a deslocação do pessoal da manutenção para fazer as alterações da programação da rega em cada zona, nem será necessário ir a cada zona para fechar a rega em situações de chuva ou imprevistos.

- Deslocações: Além da poupança gerada pela não necessidade de actuação do pessoal da manutenção, também se obtém uma poupança devido à não necessidade da realização de deslocações com os veículos.

Meio ambiente:

- Em situações de chuva, o sistema permite parar, parte ou toda a rede de rega, em minutos e de modo automático, evitando-se assim perdas de água. Esta paragem da rega afecta tanto os equipamentos de programação remotos como o resto dos equipamentos de programação (de outros fabricantes), os quais podem estar conectados na mesma rede de rega através dos equipamentos interruptores remotos.

- Exemplificação de boas práticas ambientais para todos os cidadãos.

- Aumento do compromisso da cidade com o meio ambiente e a nova cultura da água.

Segurança:

- Em situações climatéricas adversas (chuvas, geadas ou vento excessivo), o sistema de telegestão permite parar, parte ou toda a rede de rega, evitando-se assim acidentes.

3.3.3. Resultados da Câmara Municipal de Oeiras (CMO)

1. INTRODUÇÃO

Mais de 70% da rede de rega do concelho de Oeiras engloba um universo de cerca de 1200 caixas de rega que são comandadas por programadores autónomos de difícil monitorização e manutenção cara e que envolve:

- Necessidade permanente de deslocação de um técnico a cada local para qualquer intervenção;
- Dificuldade de instalação de equipamentos que permitam o corte automático através da instalação de sensores meteorológicos em cada programador.

A Divisão de Espaços Verdes (DEV), através do seu Plano da Água, tem como objectivo implementar um Sistema de Gestão Remota para o concelho de Oeiras que permita a Centralização de toda a rede de rega do concelho numa plataforma que permita uma monitorização diária ao nível do:

- Estado de funcionamento;
- Programações;
- Dotações individuais e globais;
- Utilizadores do sistema.

E que permita ainda uma gestão integrada e uma interacção directa ao nível de:

- Caracterização dos sistemas de rega;
- Programações de rega;
- Gestão dos consumos de água de acordo com as condições meteorológicas (poupança de água);
- Corte directo de rega (poupança de água).

2. APRESENTAÇÃO DE UM PROJECTO

A empresa MOIX em conjunto com a SAMCLA, no âmbito do programa de expansão internacional do sistema, apresentou à CMO uma proposta para a implementação de um projecto-piloto para a instalação do sistema SAMCLA® SMART PRO, numa área ajardinada na Freguesia de Carnaxide a designar pela CMO, durante o período de 6 meses, sem qualquer custo para a CMO.

O sistema implementado em Oeiras é o primeiro sistema instalado em Portugal.

No âmbito dos objectivos traçados para a implementação de um sistema que permita a gestão centralizada da rede de rega, a DEV considerou ser uma grande oportunidade poder experimentar “*in loco*” um sistema que já tem provas dadas em várias grandes cidades de Espanha, sem o compromisso formal de adquiri-lo.

Ao longo dos 6 meses, a DEV teve a possibilidade de monitorizar e interagir, num local do concelho, com todas as funcionalidades e potencialidades deste sistema, verificar todas as vantagens e desvantagens e tirar as suas próprias conclusões.

No final do período de 6 meses a CMO formalizou a intenção de adquirir o sistema implementado em Carnaxide.

De acordo com a proposta apresentada pela empresa MOIX, o sistema engloba dois itens (Software e Equipamentos) com os seguintes custos associados:

SOFTWARE

- | | |
|---|-------------|
| • SOFTWARE samclaweb: Módulo de Telegestão de Rega: | 7 911,78 € |
| • SOFTWARE samclaweb: Módulo Control de Volume: | 3 955,89 € |
| • TOTAL: | 11 867,67 € |

EQUIPAMENTOS (1 Concentrador, 3 Repartidores, 5 SamclaBox, 2 Samclabox volume)

- | | |
|---|-------------|
| • Fornecimento dos equipamentos instalados: | 6 156,61 € |
| • Montagem dos equipamentos: | 4 113,46 € |
| • Configuração dos equipamentos: | 2 096,35 € |
| • TOTAL: | 12 366,42 € |

3. OBJECTIVOS

Com este projecto pretende-se testar a eficácia e eficiência de um sistema de gestão centralizado de rega de espaços verdes em que, com dados concretos, lidos em Oeiras, numa zona urbana de difícil aplicação se demonstre e comprove as suas virtudes.

4. ANÁLISE DO SISTEMA

Após seis meses de monitorização do sistema, é possível apresentar as principais vantagens e desvantagens que foram identificadas.

PRINCIPAIS VANTAGENS:

1. Sistema com uma apresentação simples, de fácil interacção e muito intuitivo. Engloba as principais necessidades que estão associadas à gestão de um sistema de rega. Permite aos utilizadores uma interacção com o sistema via net, o que reduz drasticamente a necessidade de deslocações ao terreno dos intervenientes (redução de custos);
2. O fato de funcionar com um sistema de comunicação através de bandas de radiofrequência livres implica não haver custos de comunicação (redução de custos);
3. Permite a instalação de um sistema de gestão centralizado de rega sem a necessidade de criar infra-estruturas para comunicação (passagem de cabos eléctricos e/ou cabos de comunicação), e aceder facilmente a qualquer canteiro (redução de custos);
4. Através dos sensores instalados (pluviómetro, anemómetro e termómetro) permite interagir directamente no sistema desligando automaticamente a rega sempre que as condições o permitam (redução de custos);
5. Ao nível dos consumos de água, este sistema permite definir um limite diário por contador, a partir do qual o sistema encerra automaticamente. Impede que o desperdício continue (p.e. em caso de rotura na tubagem principal) e emite um alerta (redução de custos);
6. Os consumos de água são registados e apresentados em formato de folha de cálculo mas também em forma de gráfico, com periodicidade diária, mensal e anual.
7. Ao utilizar equipamentos que funcionam a 9v, não necessita de ramais de electricidade para funcionar (redução de custos);
8. A ausência de cabos eléctricos ou de comunicação torna-o num sistema mais fiável pois evita cortes de comunicação futuros, sempre de difícil detecção (redução de custos).

DESVANTAGENS:

1. A gestão de rega é feita apenas com a interacção directa de 3 sensores (pluviómetro, anemómetro e termómetro). Falta uma aplicação que permita o calculo diário da evapotranspiração de modo a efectuar uma gestão ainda mais eficiente do consumo de água;
2. A monitorização dos consumos de água deveria ser efectuada por sector de rega;
3. A empresa apenas disponibiliza samclabox (programadores) de 4 estações, o que poderá encarecer um pouco instalações em caixas de rega com menos sectores.

O Projecto Piloto foi instalado na Junta de Freguesia de Carnaxide, no passado dia 5 de Junho de 2012, numa área de espaços verdes que abrange cerca de 1.660 m² divididos em dois grupos de acordo com os contadores de água:

Contador 1 – N^o 266535

- Localização – Rua Aquilino Ribeiro, junto ao n^o 75 (ver **Figura 29**);
- Caixas de Rega – 3
- Sectores de rega – 8
- Área abrangida – 1.049 m²
- Consumo diário registado – min. 11,6 m³ / máx. 12,0 m³

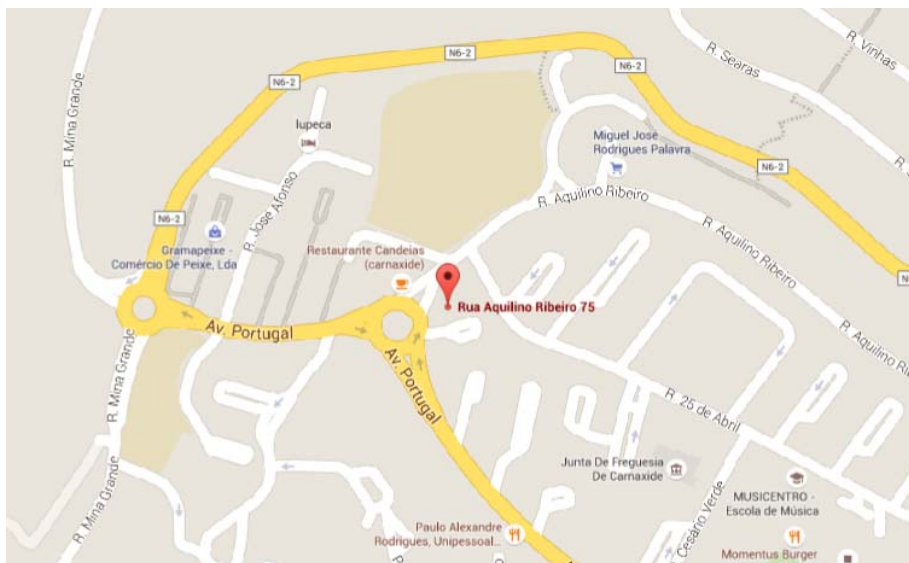


Figura 29 - Localização do Contador n.º 1

Contador 2 – N° 267538

- Localização – Rua 25 de Abril, junto ao nº 47 (ver **Figura 30**);
- Caixas de Rega – 2
- Sectores de rega – 5
- Área abrangida – 611 m²
- Consumo diário registado – min. 4,0 m³ / máx. 4,2 m³



Figura 30 - Localização do Contador n.º 2

Com a instalação dos seguintes equipamentos:

- 1 Concentrador;
- 3 Repetidores;
- 5 SamclaBox;
- 2 Samclabox volume;

Os meses de Junho e Julho caracterizaram-se por ausência de precipitação e temperaturas médias superiores a 20º C e temperaturas máximas superiores a 30º C.

Nestes dois primeiros meses foi possível testar todas as capacidades do sistema ao nível da interação e monitorização.

Diariamente, o sistema actualiza os seguintes dados:

- Estado de funcionamento de todos os elementos;
- Última rega efectuada;
- Consumo de água por contador;
- Todas as modificações efectuadas pelos utilizadores registados.

Os consumos verificados diariamente apresentam uma variabilidade mínima (inf. a 0,5 m³), normal para este tipo de equipamentos.

AGOSTO

No mês de Agosto continuou-se a verificar-se as condições meteorológicas com temperaturas médias superiores a 20° C e temperaturas máximas superiores a 35° C.

No entanto, devido à precipitação verificada no dia 14 de Agosto de 2012, o sistema interrompeu a rega nessa noite, com uma poupança equivalente a 16 m³ de água.

No dia 28 de Agosto de 2012, o *Budget* do sistema foi ajustado para 80%, ou seja, passou a regar 80% da programação inicial (função *Water Budget*).

SETEMBRO

No mês de Setembro verificou-se temperaturas médias próximas dos 20° e temperaturas máximas próximas dos 25° bem como começou a verificar-se condições de humidade nocturna. Estes factores contribuíram para uma redução significativa dos níveis de evapotranspiração.

A precipitação verificada na madrugada do dia 24 de Setembro de 2012 fez com que o sistema interrompesse, de imediato, a rega.

Devido à precipitação verificada nessa semana, o sistema nunca mais deu ordem para regar, até ao dia 1 de Outubro de 2012, dia em que retomou a rega, com uma poupança equivalente a 51 m³ de água.

OUTUBRO

No mês de Outubro continuou a verificar-se uma diminuição das temperaturas médias e máximas e começou a verificar-se dias com precipitação. A evapotranspiração aproximou-se de valores nulos.

Devido às condições climáticas verificadas, no dia 5 de Outubro de 2012 voltou-se a reduzir os períodos de rega apenas para 2 dias por semana, com uma redução adicional no consumo de água de 60%.

A partir do dia 16 de Outubro de 2012, o sistema nunca mais deu ordem para regar.

No final do mês de Outubro, a DEV deu indicações para o encerramento global dos sistemas de rega.

5. RESULTADOS DO SISTEMA

POUPANÇA DE ÁGUA

O sistema começou a obter leituras dos consumos no dia 18 de Junho de 2012 e terminou a 31 de Outubro de 2012, ou seja, 136 dias.

Um sistema convencional mantém a sua programação durante todo este período.

O **Quadro 4** mostra os consumos de água registados pelo sistema SAMCLA em comparação com os consumos estimados por um programador convencional autónomo* - Valores estimados, uma vez que as primeiras leituras apenas foram registadas a 5 de Julho de 2012.

Quadro 4 - Leituras dos contadores do Sistema SAMCLA e Programador Convencional

	Contadores	Jun	Jul	Ago	Set	Out	TOTAL
Sistema SAMCLA	267538	48,7 m³	90,5 m³	93,2 m³	52,4 m³	24,5 m³	309,3 m³
	266535	117,0 m³ *	257,9 m³ *	251,5 m³	158,7 m³	86,1 m³	719,1 m³
							1.180,5 m³
Programador Convencional	267538	46,5 m³	93,0 m³	93,0 m³	93,0 m³	93,0 m³	418,5 m³
	266535	117,0 m³	257,0 m³	257,0 m³	257,0 m³	257,0 m³	1.145,0 m³
							1.563,5 m³
DIFERENCIAL (- 24,50%)							383,0 m³

* - Valores estimados, uma vez que as primeiras leituras apenas foram registadas a 5 de Julho de 2012

Das leituras efectuadas pelo sistema, conseguiu-se uma poupança directa no consumo de água de 383,0 m³, o que representa uma poupança de 287,25€ (24,50 %) num período de 20 semanas (aproximadamente metade do ciclo de rega anual).

MEIOS HUMANOS

O trabalho de programar/reprogramar e testar cada programador convencional autónomo demora cerca de meia hora. Tendo em conta o custo unitário de um assistente operacional (0,092€/min) cada caixa de rega representa um custo unitário de 2,76€

No caso prático em estudo, que envolve 5 caixas de rega, tem-se um custo associado de 13,80€ (2,76€ x 5 caixas de rega) por cada deslocação ao local e que não foi necessário, o que representa uma poupança adicional de 27,60€ (2,21%) (apenas mão de obra).

Se se calcular as cerca de 1.200 caixas de rega que há no concelho, representa cerca de 600 horas de trabalho, ou seja, o equivalente a 120 canalizadores num dia de 5 horas.

Cada deslocação às várias caixas de rega para todo concelho para programação/reprogramação e teste custa cerca de 3.312,00€ (apenas mão-de-obra);

Sabendo que existem cerca de 122,5 ha de espaços verdes regados sob responsabilidade da CMO, a rega destes espaços, com um programador convencional autónomo, representa um consumo diário estimado de cerca de 12.250 m³ de água para rega (cerca de 9.187,50€).

Considerando ainda a área de espaços verdes regados, estima-se que o consumo anual de água necessária para a rega destes espaços seja de 1.788.500 m³ (média 4 mm), representando um custo anual estimado de 1.341.375,00 € (0,75 €/ m³).

BALANÇO FINAL

De acordo com os resultados obtidos no ensaio em Carnaxide, este sistema pode poupar no consumo de água para rega dos espaços verdes do concelho em 24,5%. Assim, a poupança estimada no consumo anual de água será de 438.182,50 m³ correspondendo a uma poupança estimada no custo anual de água (24,5%) de 328.636,88 €.

De acordo com estudos realizados, pela empresa SAMCLA, aos Municípios e empresas de manutenção, onde está instalado o sistema SAMCLA® SMART PRO (Mataró, Granollers, Sabadell, Mollet, etc.), esta empresa apresenta os seguintes resultados:

- Existe uma poupança directa da água de rega em 32% (sem contar com a economia pela detecção de fugas)
- Existem poupanças em tarefas de manutenção (Pessoal, veículos, combustível, ...) cerca de 34%
- O tempo para o retorno do investimento é de 2,2 anos, sensivelmente. Com estes dados e avaliando o custo médio de uma instalação em municípios, em princípio, no 3º ano o investimento realizado, estará amortizado.

4. ANÁLISE CRÍTICA DO PERCURSO PROFISSIONAL

Na última década e meia, a autora adquiriu um conjunto de conhecimentos e competências técnicas que permitiram consolidar a sua formação académica, adquirida com a licenciatura em Engenharia Agronómica, ramo de Engenharia Rural. Proporcionando assim, um desenvolvimento de conhecimentos técnicos, um aperfeiçoamento de aptidões pessoais e um incremento de outras competências.

Importa destacar que a inserção no mercado de trabalho foi devida ao Senhor Professor Francisco Bisca, que convidou a autora, inicialmente, para um estágio profissional na empresa ProSistemas - Consultores de Engenharia S.A..

O facto do percurso profissional da autora ter passado por três áreas distintas, pode-se considerar uma mais-valia no que diz respeito ao enriquecimento e evolução tanto a nível técnico como a nível pessoal, além de permitir a aquisição de múltiplas valências.

A formação complementar em áreas específicas, permitiu à autora adquirir outros conhecimentos e acrescentar responsabilidades ao cargo actual, nomeadamente ao nível da aplicação de produtos fitofarmacêuticos.

A licenciatura em Engenharia Agronómica, pela sólida formação científica e técnica de base e pela transmissão de conceitos e princípios práticos e actuais, possibilita ao licenciado uma boa preparação técnica, fornecendo as bases necessárias para integrar o mercado de trabalho e desenvolver funções em diversas áreas da Agronomia.

Aliando estes factores à capacidade de adaptação aos diversos desafios, à capacidade de aprendizagem e de aplicação conhecimento, à proactividade na procura de soluções e sentido de organização e responsabilidade, permitiram a autora progredir na sua actividade profissional, alargando competências e experiências em áreas distintas no domínio da Agronomia.

Para finalizar, a autora reconhece a importância da disponibilidade do Senhor Professor Doutor José Luís Monteiro Teixeira, em aceitar a orientação e acompanhamento para a concretização de mais esta etapa no percurso profissional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Portuguesa de Recursos Hídricos. 1º Congresso da Água. Lisboa.

Caldas, E. (1991). A agricultura portuguesa através dos tempos. Instituto Nacional de Investigação Científica. Lisboa.

Carvalho, A., Cardoso, S. e Grazina, I. (2011). Carta de engenharia e obra. A engenharia dos aproveitamentos hidroagrícolas. Actualidade e desafios futuros. Lisboa.

Choupas, M. (1995). “Hidrologie – Retablissement des Petits Ecoulements Naturels”. Ecole Nationale des Ponts et Chaussées. Paris.

Oliveira, I. (2011). Técnicas de regadio. 2ª Edição. Edição de autor. Beja.

Quintela, António Carvalho (13ª Edição). Hidráulica. Lisboa.

PÁGINAS WEB CONSULTADAS

www.mprotator.com, consulta a 20-05-2015.

www.fluidra.com, consulta a 16-06-2015.

www.moix.eu, consulta a 08-07-2015.

www.samcla.com, consulta a 14-07-2015.

ANEXOS